OKSİJENSİZ-OKSİJENLİ SOLUNUM

Enerji Dönüşüm Reaksiyonlarında Kullanılan Kısaltmalar.

- ETS = Elektron taşıma sistemi
- PGA = Fosfogliserik asit(Fosfogliserat)
- PGAL = Fosfogliseraldehit
- NAD = Nikotinamid adenin dinükleotid
- NADP = Nikotinamid adenin dinükleotid fosfat
- FAD = Flavo adenin dinükleotid.
- P_i = İnorganik Fosfat

Not:Bir molekül; elektron veya H verdiğinde yükseltgenir, aldığında ise indirgenir.

SOLUNUM:
Organik maddelerdeki kimyasal bağ enerjinin hücre içinde ATP'ye dönüştürülmesi işlemine denir.

SOLUNUMUN AMACI: Hücrenin yaşaması, bütün yapım ve yıkım olaylarında ihtiyaç duyulan enerjinin üretilmesidir.

Bütün canlılar hücre solunumunu gece ve gündüz yaparlar.

İKİ ÇEŞİT HÜCRE SOLUNUMU VARDIR

1. OKSİJENSİZ SOLUNUM(Anaerobik solunum)

2. OKSİJENLİ SOLUNUM(Aerobik solunum)

OKSİJENSİZ(ANAEROBİK) SOLUNUM-FERMANTASYON:

Besinlerin oksijen kullanılmadan parçalanmasıdır.

- Bütün oksijensiz solunumlar sitoplazmada gerçekleşir.

- Besinin parçalanmaya başlayabilmesi için başlangıçta enerji harcanarak aktifleştirilir

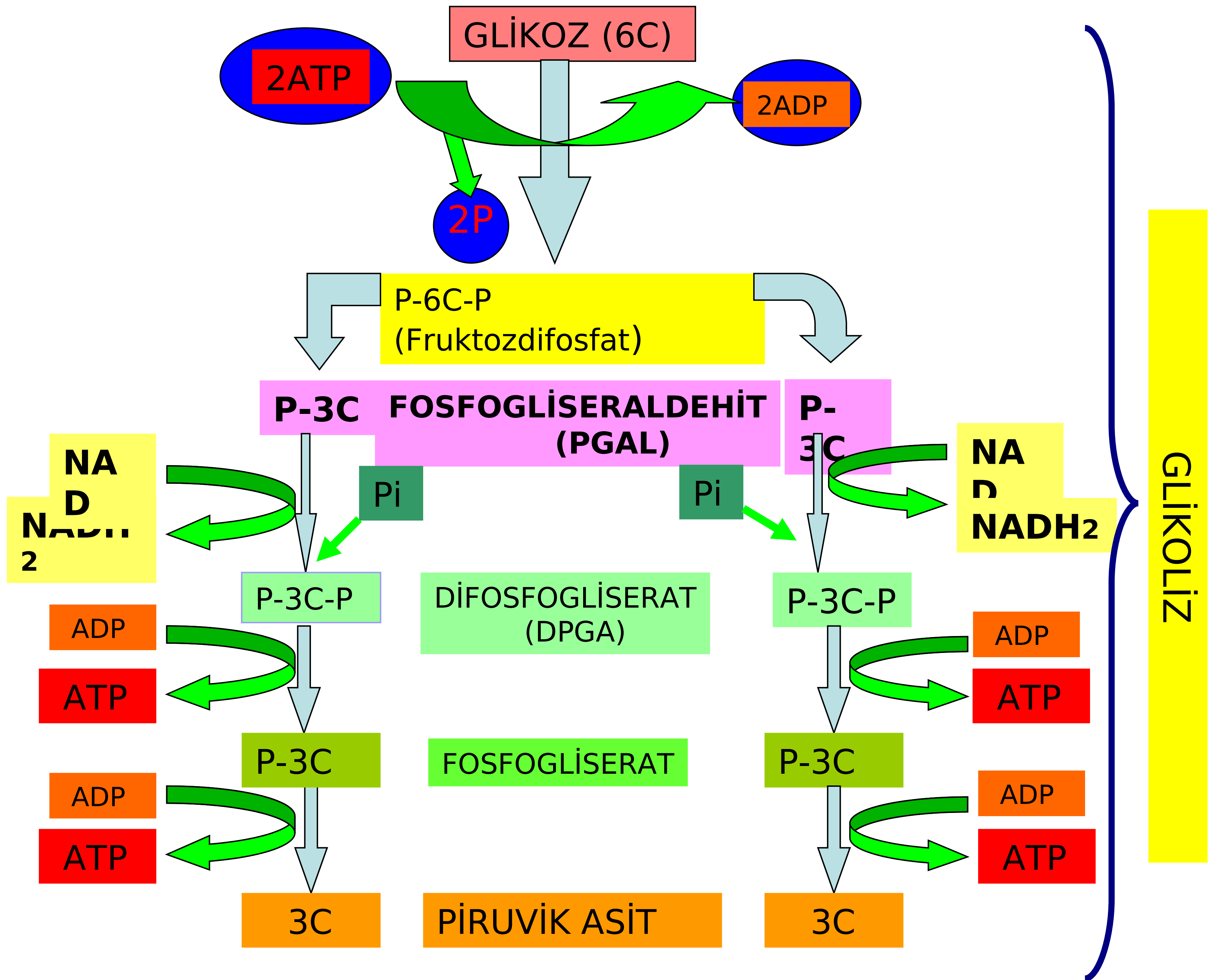
- Organik besin, kendisini oluşturan inorganik moleküllere tam olarak parçalanmadığı için enerji kazancı azdır.

- Oksijen ve elektron taşıma sistemi (ETS) kullanılmaz

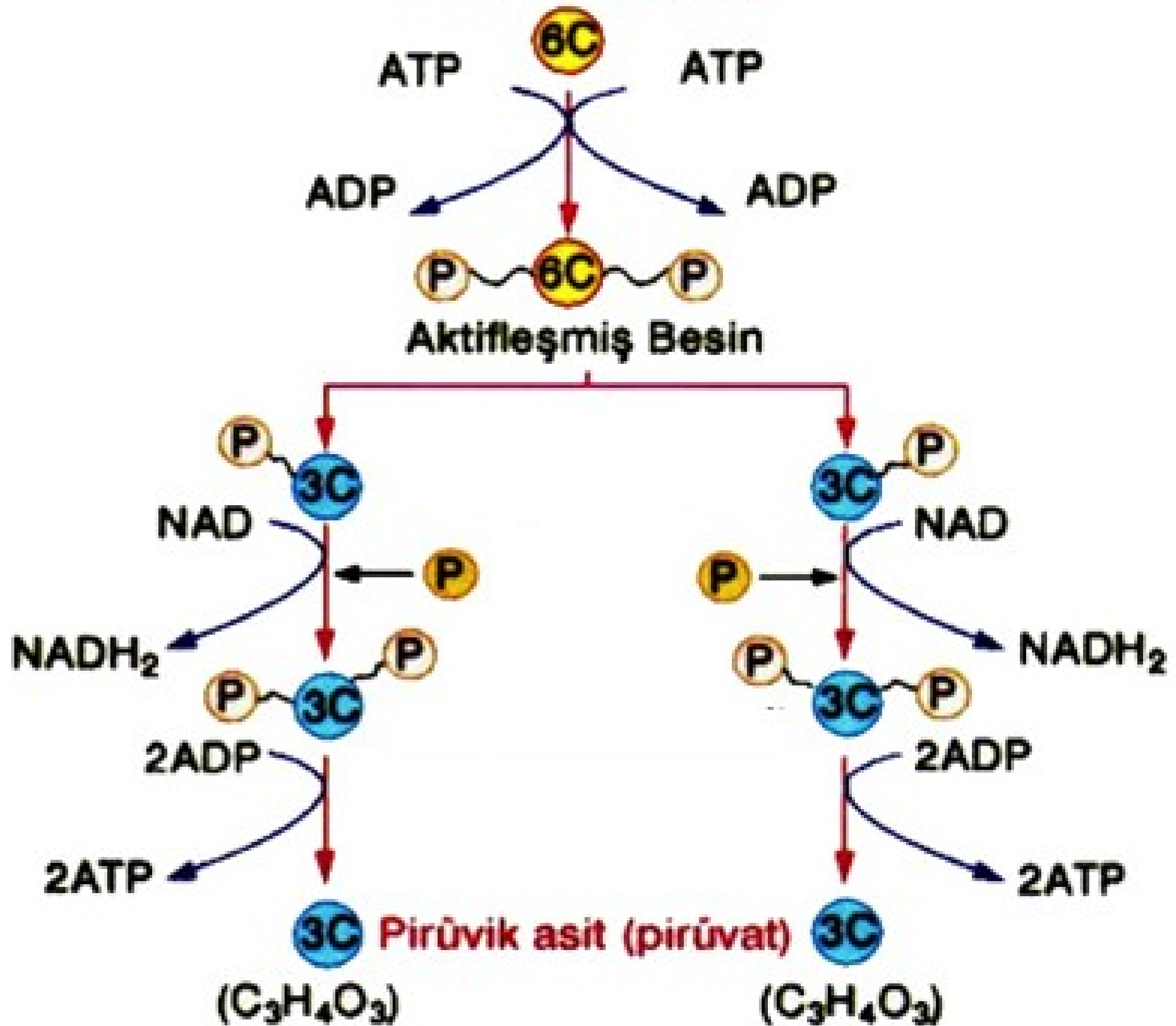
Oksijensiz Solunumun Basamakları

1) Glikoliz Evresi

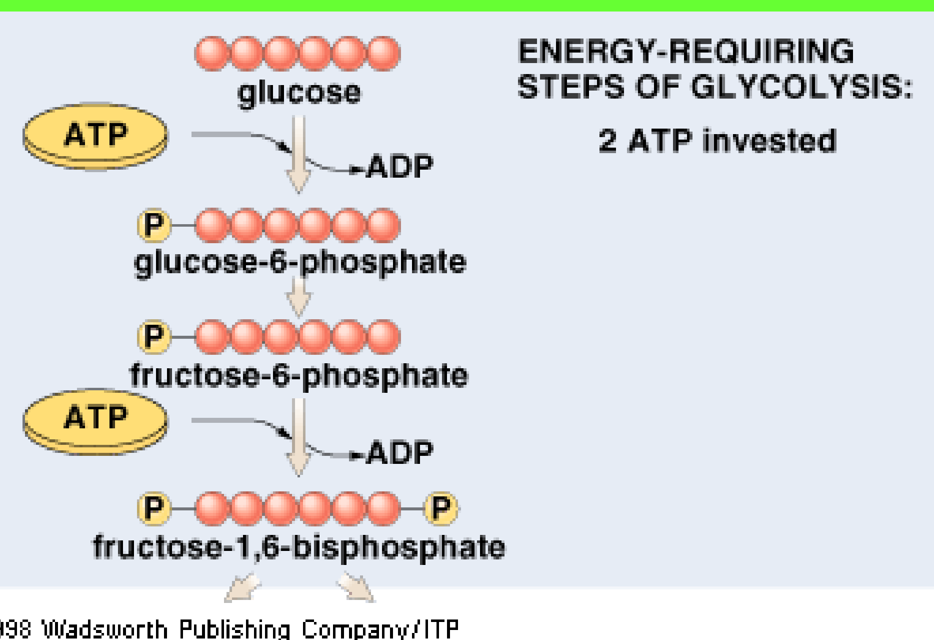
2) Son Ürün Evresi


GLİKOZ (6C)
2ATP
2ADP
2P
P-6C-P
(Fruktozdifosfat)
P-3C
FOSFOGLİSERALDEHİT
(PGAL)
P-3C
NAD
NADH2
Pi
Pi
NAD
NADH2
P-3C-P
DİFOSFOGLİSERAT
(DPGA)
P-3C-P
ADP
ATP
ADP
ATP
P-3C
FOSFOGLİSERAT
P-3C
ADP
ATP
ADP
ATP
3C
PİRUVİK ASİT
3C
GLİKOLİZ

▪



Glikoz ($C_6H_{12}O_6$)
6C
ATP
ATP
ADP
ADP
P
6C
P
Aktifleşmiş Besin
P
3C
3C
P
NAD
NAD
P
P
NADH$_2$
NADH$_2$
P
P
3C
P
P
3C
P
2ADP
2ADP
2ATP
2ATP
3C
Pirüvik asit (pirüvat)
3C
($C_3H_4O_3$)
($C_3H_4O_3$)



ENERGY-RELEASING STEPS OF GLYCOLYSIS:

P PGAL P PGAL

NAD^+ P_i NADH NAD^+ P_i NADH

P P 1,3-bisphosphoglycerate P P 1,3-bisphosphoglycerate

ADP ATP ADP ATP

Substrate-level phosphorylation, 2 ATP produced

P 3-phosphoglycerate P 3-phosphoglycerate

P 2-phosphoglycerate P 2-phosphoglycerate

H_2O H_2O

P PEP P PEP

Substrate-level phosphorylation, 2 ATP produced

ADP ATP ADP ATP

pyruvate pyruvate

(to second set of reactions)

NET ENERGY YIELD: 2 ATP

Glikoliz Evresinin Özellikleri

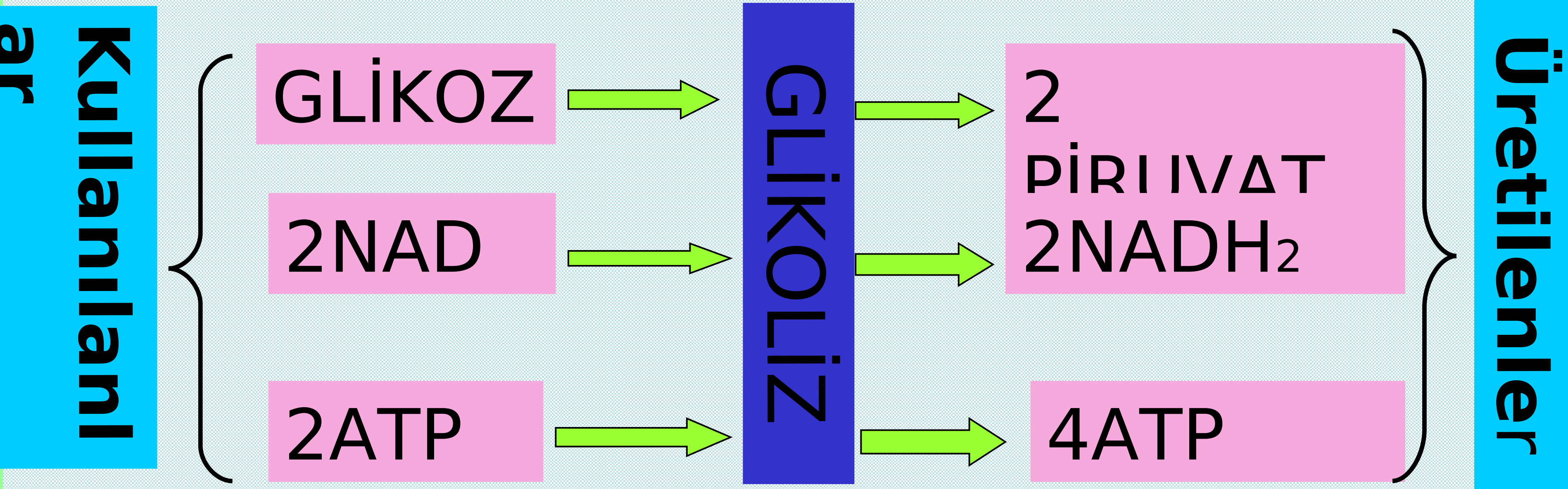
6)Dünya üzerinde meydana gelen **ilk canlılar** ATP elde etmek için bu yolu kullanıyorlardı.

7)**İlk yerkürede oksijen olmaması** bu hipotezi desteklemektedir.

8)Glikolizin **sitoplazmada gerçekleşmesi** tüm canlılarda ortak bir olaydır.

9)**Glikoliz ,** fermentasyonda ve oksijenli solunumda ilk aşama olarak işlev görmesi , **ilk hücrelerden kalan bir mirastır.**

Glikolizin Özeti:



- Glikoliz tüm canlılarda aynı enzimlerle, aynı biçimde gerçekleştirilir

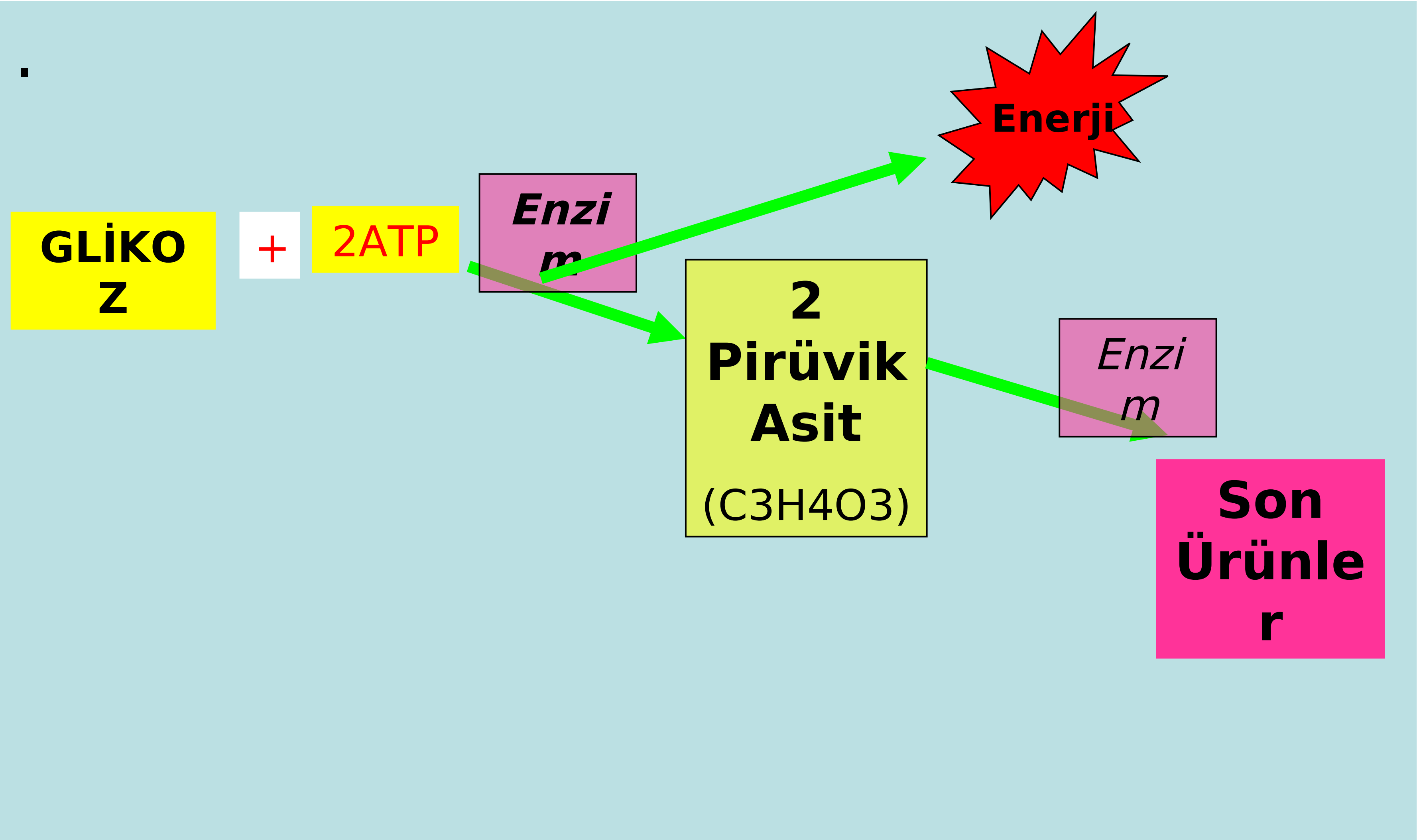
Son Ürün Evresi- Genel Özellikler

1) Farklı canlılarda farklı enzimlerle gerçekleşir. Bu nedenle oluşan **son ürünler birbirlerinden farklıdır.**

2) Gerçekleşen reaksiyonların hiçbirinde **enerji üretilemez ve tüketilmez.**

3) Pirüvik asit farklı bir maddeye dönüştürülerek ortamdan uzaklaştırılır.

Fermantasyonun Genel Denklemi



ETIL ALKOL FERMANTASYONU

.

Piruvat(3C)

CO_2

Enzim

Asetaldehit(C_2OH_4)

Enzim

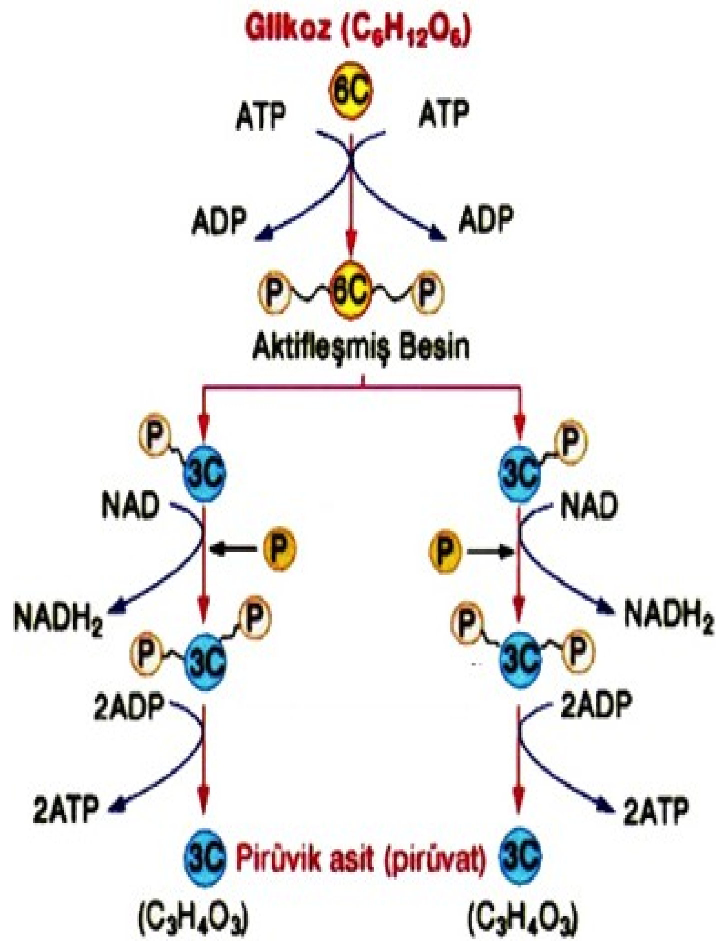
$NADH_2$

NAD

H_2

Etil alkol(C_2H_5OH)





Etil Alkol Fermantasyonu

Glikozdan başlayarak etil alkol oluşumu-na kadar geçen olaylar zinciridir.

Etil alkol fermantasyonunda oksijenli solunumda olduğu gibi glikoliz görülür.

Glikoliz sonunda oluşan piruvatlar önce bir tane CO_2 vererek asit aldehit'e dönüşürler. Asit aldehit'ler $NADH_2$'lerin H_2'lerini bağlayarak etil alkol'e dönüşürler

CO_2 $NADH_2$ NAD

Piruvat ($C_3H_4O_3$) → Asit Aldehit (C_2H_4O) → Etil Alkol (C_2H_5OH)

ETİL ALKOL FERMANTASYONU SONUCUNDA;

1 mol glikozdan -----2 molekül **ETİL ALKOL**

----- 2 molekül **CO_2**

---- 4 molekül **ATP** oluşurken

BİR MİKTARDA **ISI** AÇIĞA ÇIKAR.

Etil Alkol Fermantasyonu

- **Üzüm suyunun** şaraba,
- **Arpa suyunun** biraya ve rakıya dönüştüren,
- **Bazı içecek ve yiyeceklerin** ekşiyip bozulmasına sebep olan **bakterilerin solunumu bu yolla** olan bir

FERMANTASYON TEPKİMELERİ SONUCU AÇIĞA ÇIKAN
ALKOL ORANI % 18 İ AŞARSA HÜCRELER ÜZERİNDE
HİR ETKİSİ YAPAR. BU NEDENLE **ETİLALKOL BİRİKİMİN**
ĞUN OLDUĞU ORTAMLARDA ETİL ALKOL **FERMANTASYON**
YAPAN CANLILAR BİLE YAŞAYAMAZ.

BAZI BAKTERİLER,OLUŞAN OKSİJENLİ ORTAMDA ASETİK ASİTE (SİRKE) DÖNÜŞTÜRÜRLER.

SORU

- Glikoz → Pirüvik asit

II- Etil alkol

III-Asetik asit

IV-Laktik asit

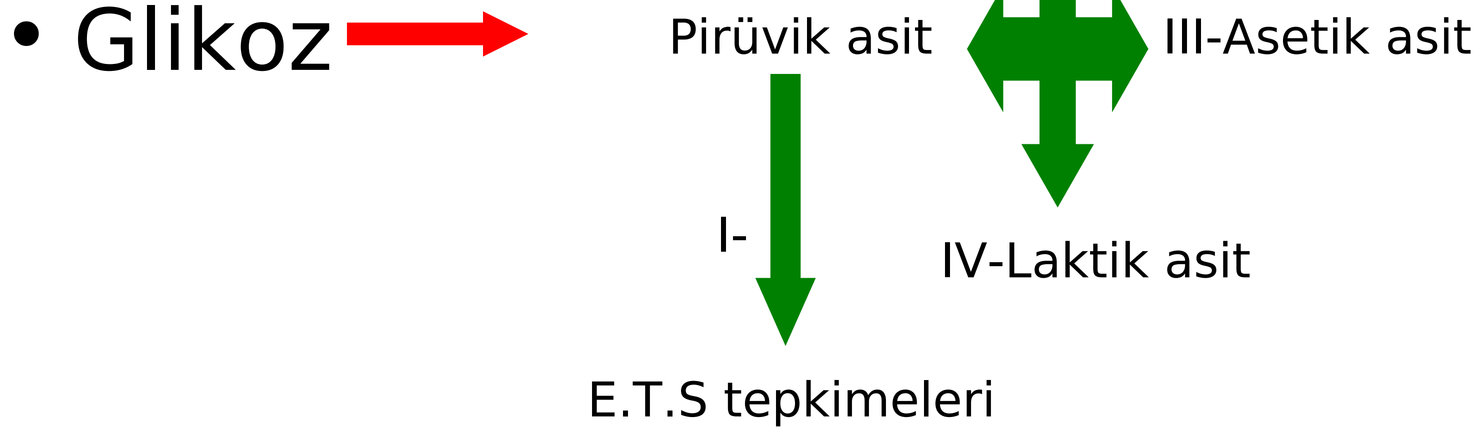
I-

E.T.S tepkimeleri

Yukarıdaki tabloda glikozun solunuma katılmasındaki çeşitli yıkım tepkimeleri gösterilmiştir. **Kaç numaralı tepkimeler için oksijen gereklidir?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve IV E) I-III ve IV

SORU



Yukarıdaki tabloda glikozun solunuma katılmasındaki çeşitli yıkım tepkimeleri gösterilmiştir. **Kaç numaralı tepkimeler için oksijen gereklidir?**

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III D) II ve IV E) I-III ve IV

Laktik Asit Fermantasyonu

.

Piruvat(3C)

Enzim

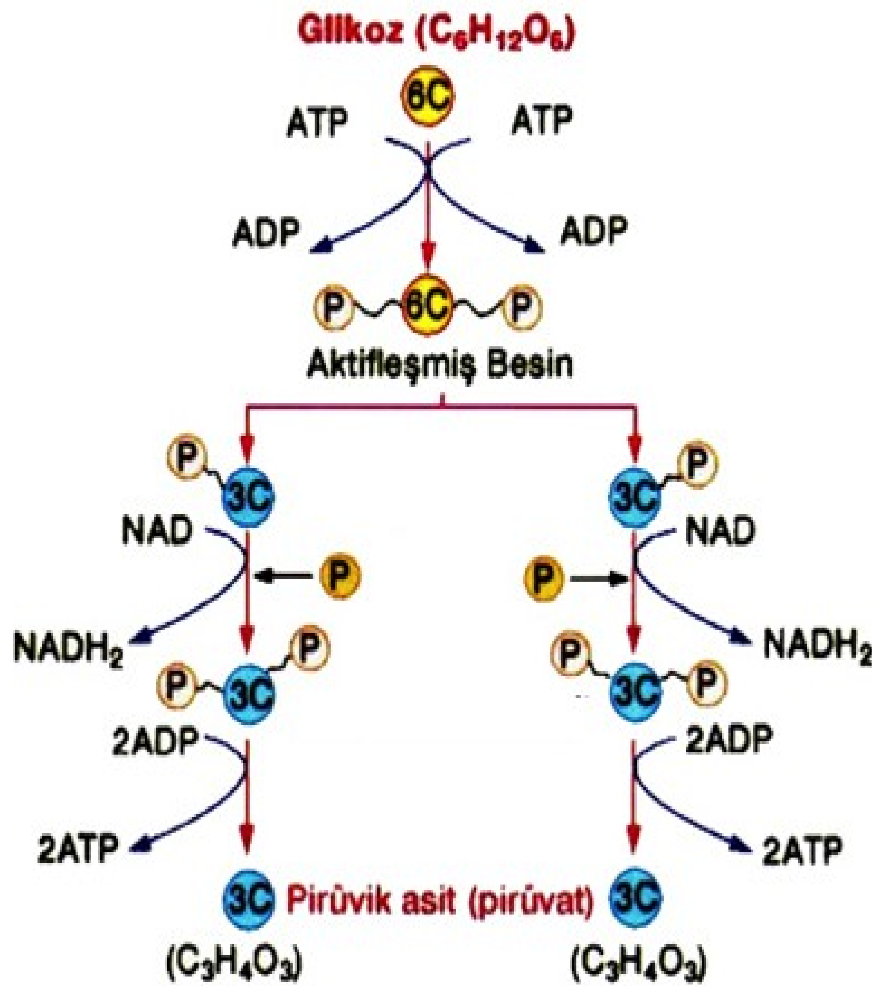
LAKTİK ASİT (3C)

H_2

$NADH_2$

NAD





Laktik Asit Fermantasyonu

Glikozdan başlayarak laktik asit oluşumuna kadar geçen olaylar zinciridir. Laktik Asit ferman-tasyonunda tıpkı oksijenli solunumda olduğu gibi glikoliz görülür.

Glikoliz sonunda oluşan Piruvatlar $NADH_2$'lerin H_2 lerini bağlayarak laktik asite dönüşürler.



Laktik Asit Fermantasyonu

- Sütü yoğurda dönüştüren ,
- Sütün ekşimesini sağlayan bazı bir hücreliler laktik asit fermantasyonu yapar.

Yoğurt çok miktarda laktik asit içerir. Bu nedenle yoğurt yiyen insanın uykusu gelir.

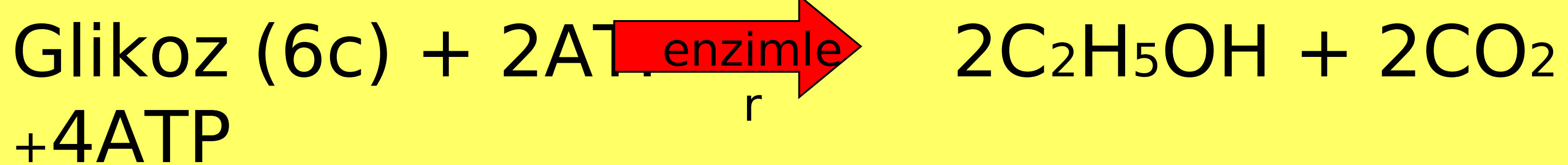
Yeterince oksijen sağlanırsa laktik asit **yeniden piruvik aside dönüştürülür.** Oksijenli solunum yoluyla enerji üretiminde kullanılabilir.

Omurgalıların çizgili kaslarında ve yoğurt bakterilerinde laktik asit fermantasyonu görülebilir. Az miktarda oluşan laktik asit kasların daha iyi çalışmasını sağladığı halde (sporcuların ısınma hareketleri) fazlası kana karışır ve yorgunluk hissi verir.

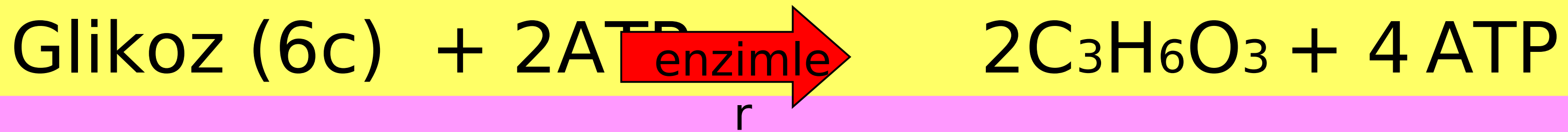
Laktik Asit Fermantasyonunda

- Karbondioksit çıkmaz.
- **Asetaldehit oluşmaz.**
- Hidrojen alıcı pirüvik asittir.
- **Laktik asit yeniden enerji üretiminde kullanılabilir.**

Alkolik Fermantasyonun genel denklemi:



Laktik Asit Fermantasyonun genel denklemi:



UYARI: Her iki fermantasyonda glikoliz evresinden sonra kullanılan enzimler farklı oldukları için son ürünler de farklı olur.

Soru-1

- **Üzüm suyunun içine,**maya olarak konulan **bir bakterinin** yaptığı fermantasyon sırasında **10 molekül glikoz kullanıldığında;**

a)Kaç **ATP sentezler ve net AT**P kazancı ne olur?

b)Kaç molekül **etil alkol ve karbondioksit oluşabilir?**

Soru-1

- Üzüm suyunun içine,maya olarak konulan bir bakterinin yaptığı fermantasyon sırasında 10 molekül glikoz kullanıldığında;

a)Kaç ATP sentezler ve net ATP kazancı ne olur?

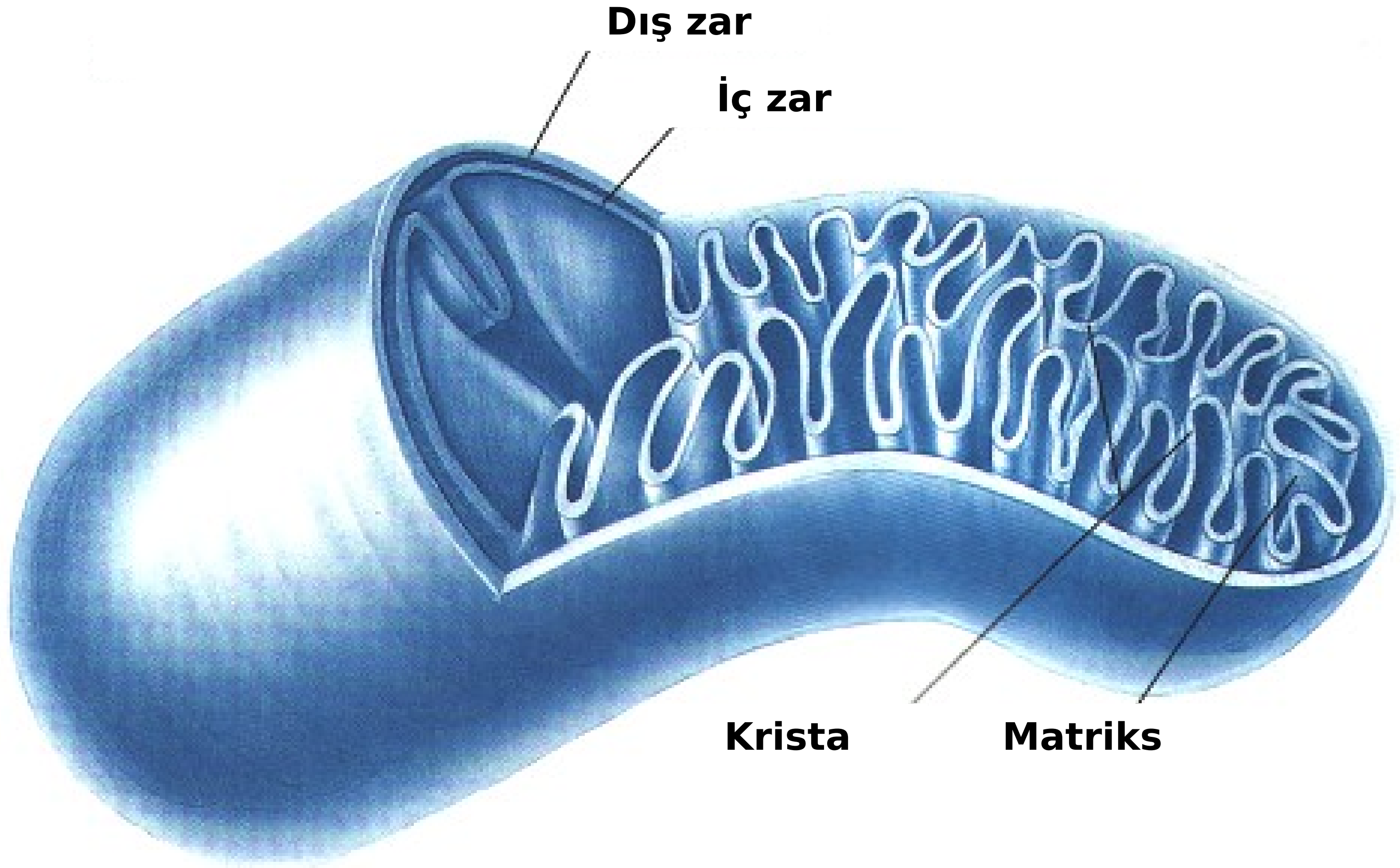
40 ATP sentezlenir.-20 ATP kazanılır.

b)Kaç mol etil alkol ve karbondioksit oluşabilir?

20 molekül etil alkol – 20 molekül karbondioksit oluşur.

OKSİJENLİ SOLUNUM

- **Glikoz ,yağ asidi,gliserol ve aminoasit** gibi organik monomerlerin **oksijen kullanılarak ATP sentezlenmesine Aerobik solunum** denir.
- Organik moleküller **CO_2,H_2O ve NH_3** gibi daha küçük birimlere ayrıldığı için **oksijensiz solunuma göre daha fazla ATP üretilir.**



MİTOKONDRİNİN YAPISI

- Oksijenli solunum **sitoplazmada başlar** ,ökaryot canlıların mitokondrisinin matriks ve kristasında devam eder .
- Genel Formülü:



$$C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{Enzimler}} 6CO_2 + 12H_2O + 38ATP$$

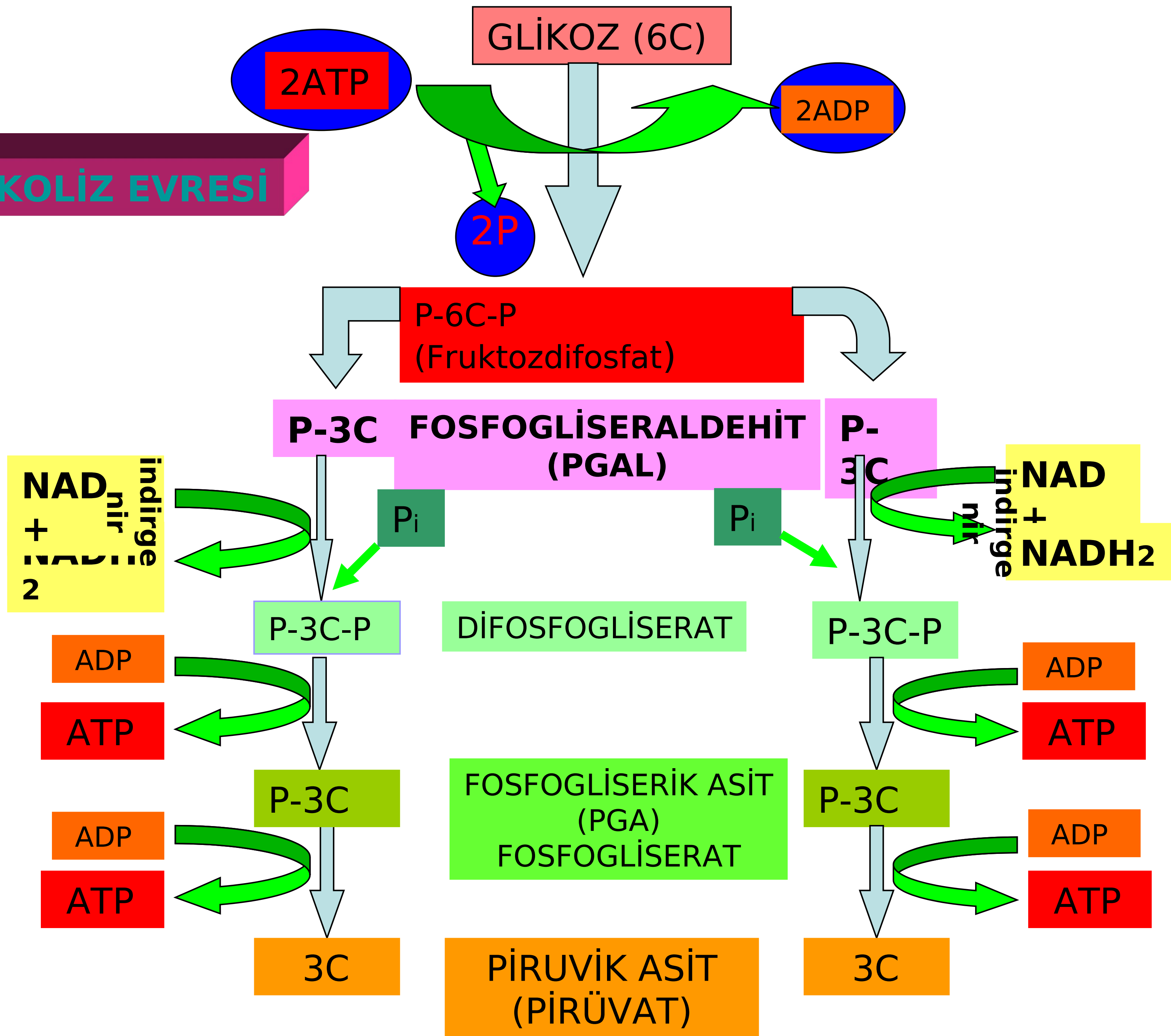
Aerobik solunum üç evrede gerçekleşir

1.Glikoliz

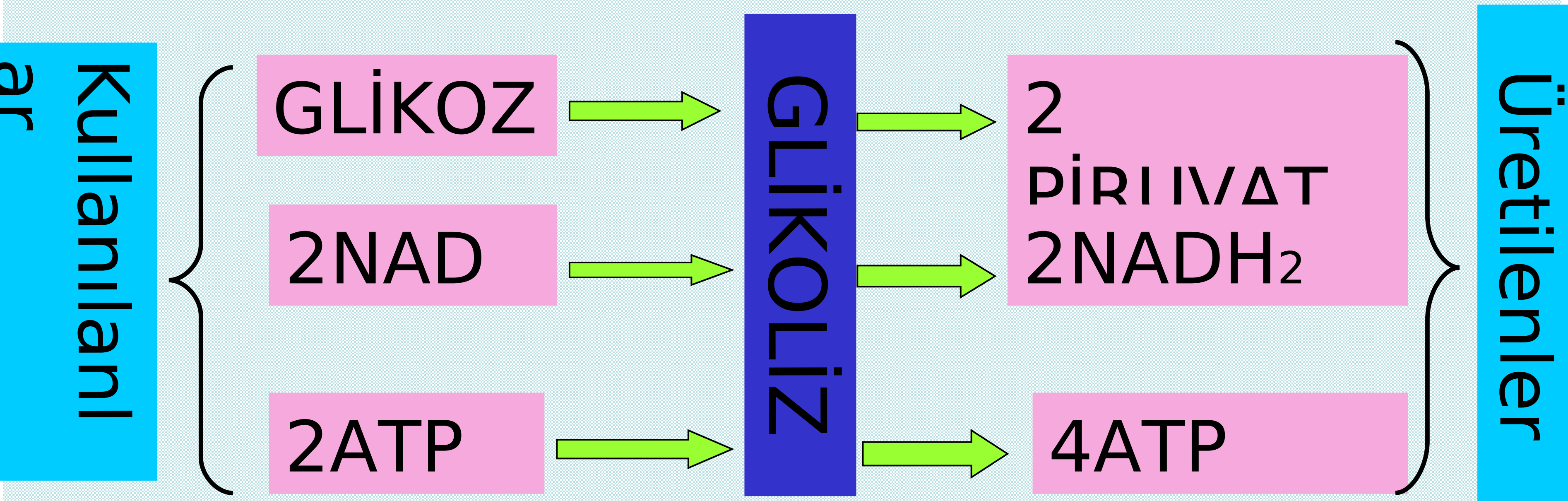
2.Krebs Döngüsü,(Sitrik asit döngüsü), (Karbon yolu)

3.ETS(Oksidatif Fosforilasyon),(Hidrojen yolu)

1.GLİKOLİZ EVRESİ

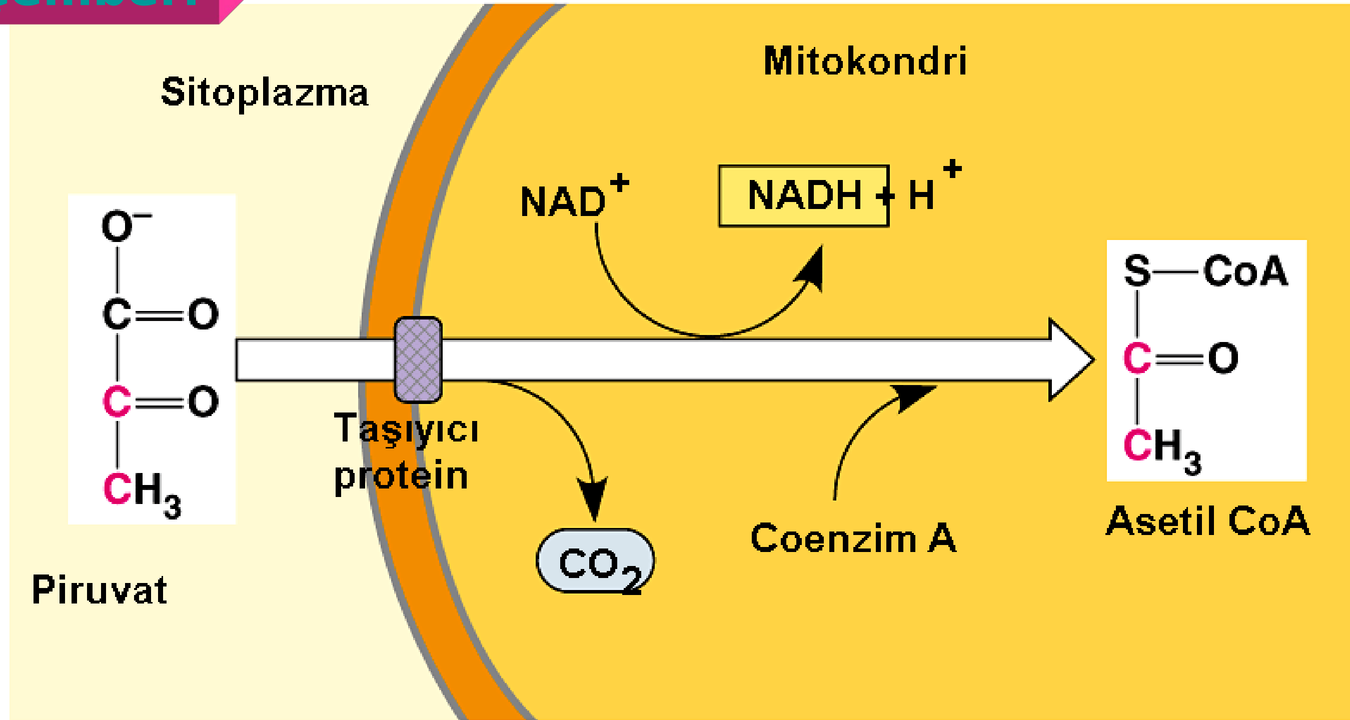


Glikolizin Özeti:



- **Glikoliz** evresinde oluşan **NADH2 ler ETS de ATP** üretimi için kullanılır.
- **Bitkilerde** glikolizde üretilen **piruvat ın bir kısmı yağ asidi,gliserol,aminoasit** yapımında kullanılır.

2.Krebs Çemberi



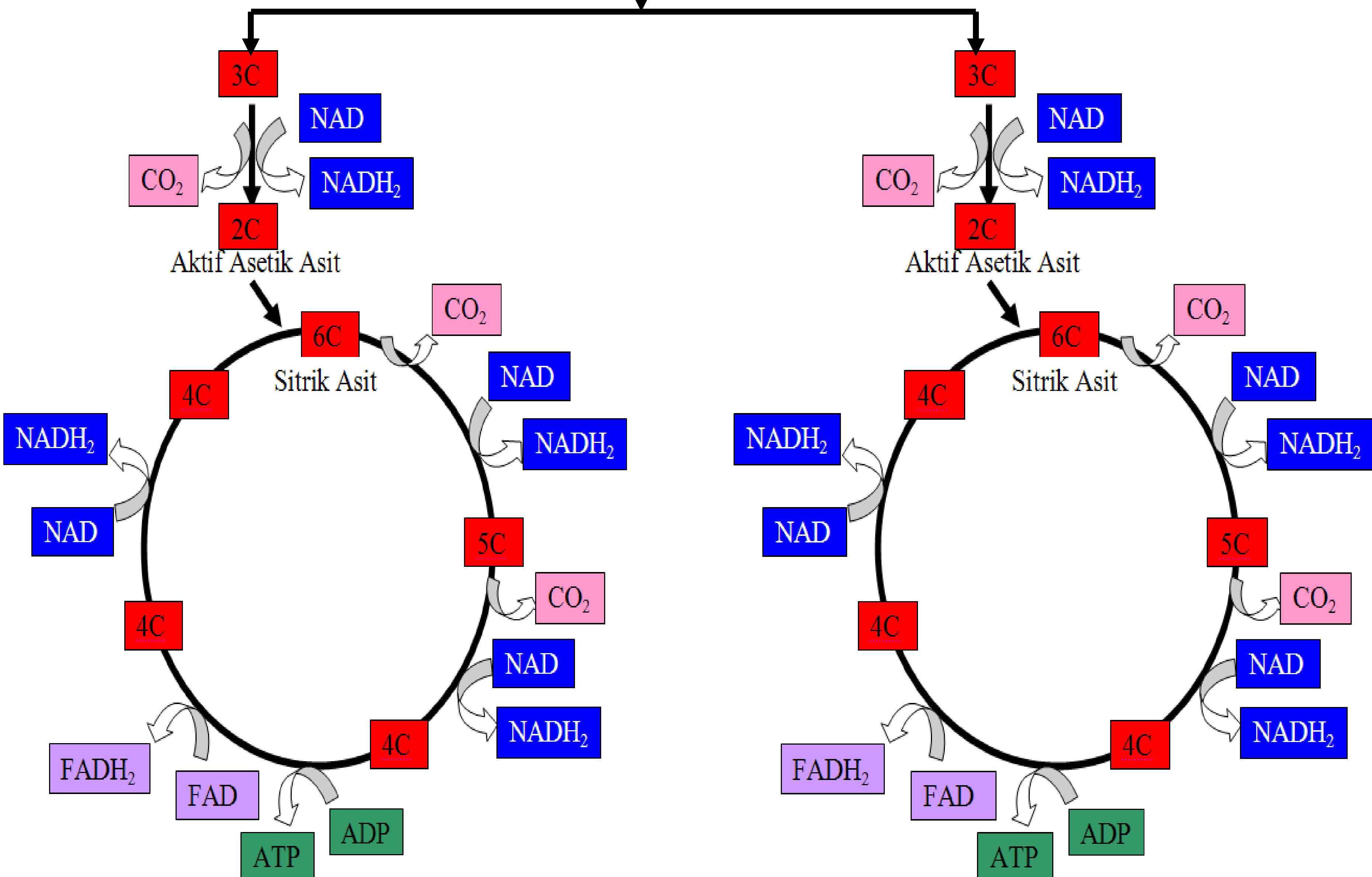
- **Şayet ortamda O_2 varsa,** glikoliz sonucu oluşan piruvat mitokondriye taşınır
- **Mitokondriye giren** Piruvat ilk önce **Asetil koenzimA (Asetil CoA)** adlı bileşiğe dönüştürülür.
- **Bu dönüşüm reaksiyonları sırasında** CO2 oluşur. Ayrıca NADH2 meydana gelir.

Hans Adolf Krebs

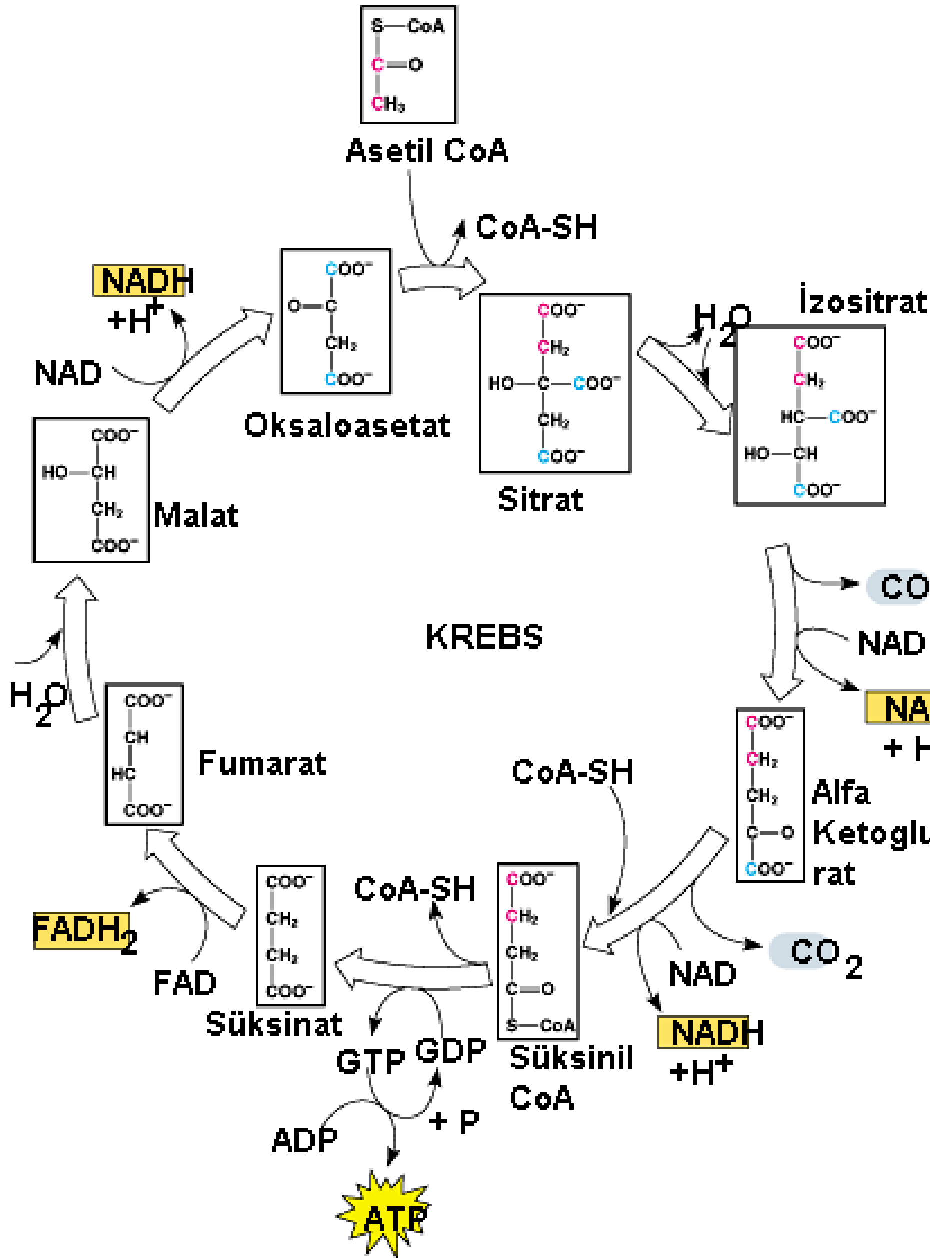
- Alman kökenli İngiliz biyokimyacı(1900-1981)
- **Üre devrini** ve kendi adıyla da anılan **Krebs (Sitrik asit)** devrini keşfetti.
- 1953 Yılında Tıp ve Fizyoloji dalında **nobel ödülünü** aldı.



6
C
Glikoliz



3C
NAD
CO_2
$NADH_2$
2C
Aktif Asetik Asit
6C
Sitrik Asit
CO_2
NAD
$NADH_2$
5C
CO_2
NAD
$NADH_2$
4C
ADP
ATP
FAD
$FADH_2$
4C
NAD
$NADH_2$
4C
3C
NAD
CO_2
$NADH_2$
2C
Aktif Asetik Asit
6C
Sitrik Asit
CO_2
NAD
$NADH_2$
5C
CO_2
NAD
$NADH_2$
4C
ADP
ATP
FAD
$FADH_2$
4C
NAD
$NADH_2$
4C



- İki karbonlu Asetil CoA dört karbonlu okzaloasetat ile birleşerek altı karbonlu sitratı oluşturur.

- Bu döngü CO açığa çıkarır. Sübstrat seviyesinde 1 ATP sentezi gerçekleşir.

- Ayrıca NADH ve FADH sentezi yapılır.

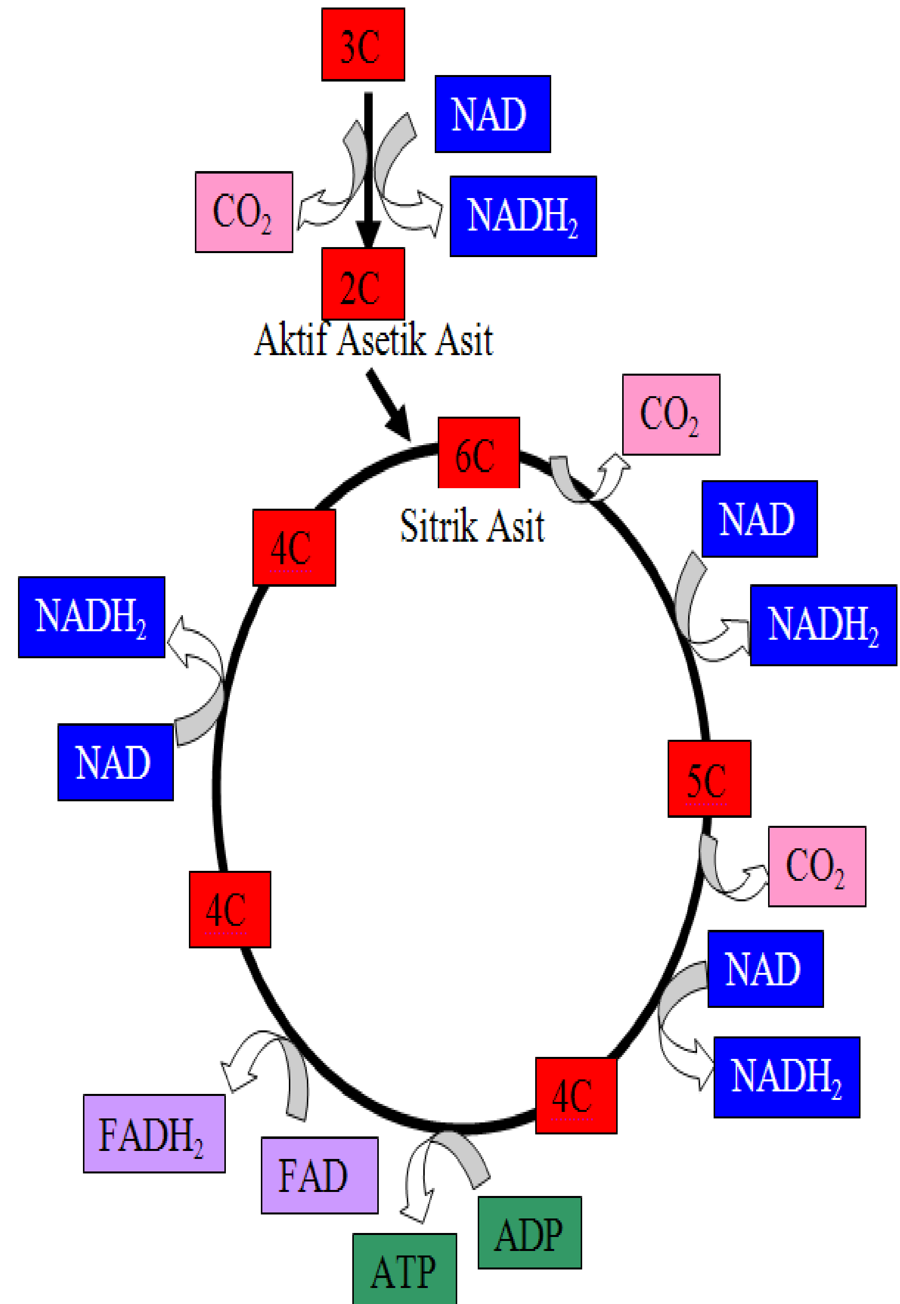
- Krebs döngüsü reaksiyonları mitokondri matriksinde oluşur.

ANİMASYON

Krebs evresinde bir piruvatın çevrimi ile
1ATP,
4NADH$_2$ ve
1FADH$_2$ açığa çıkar.

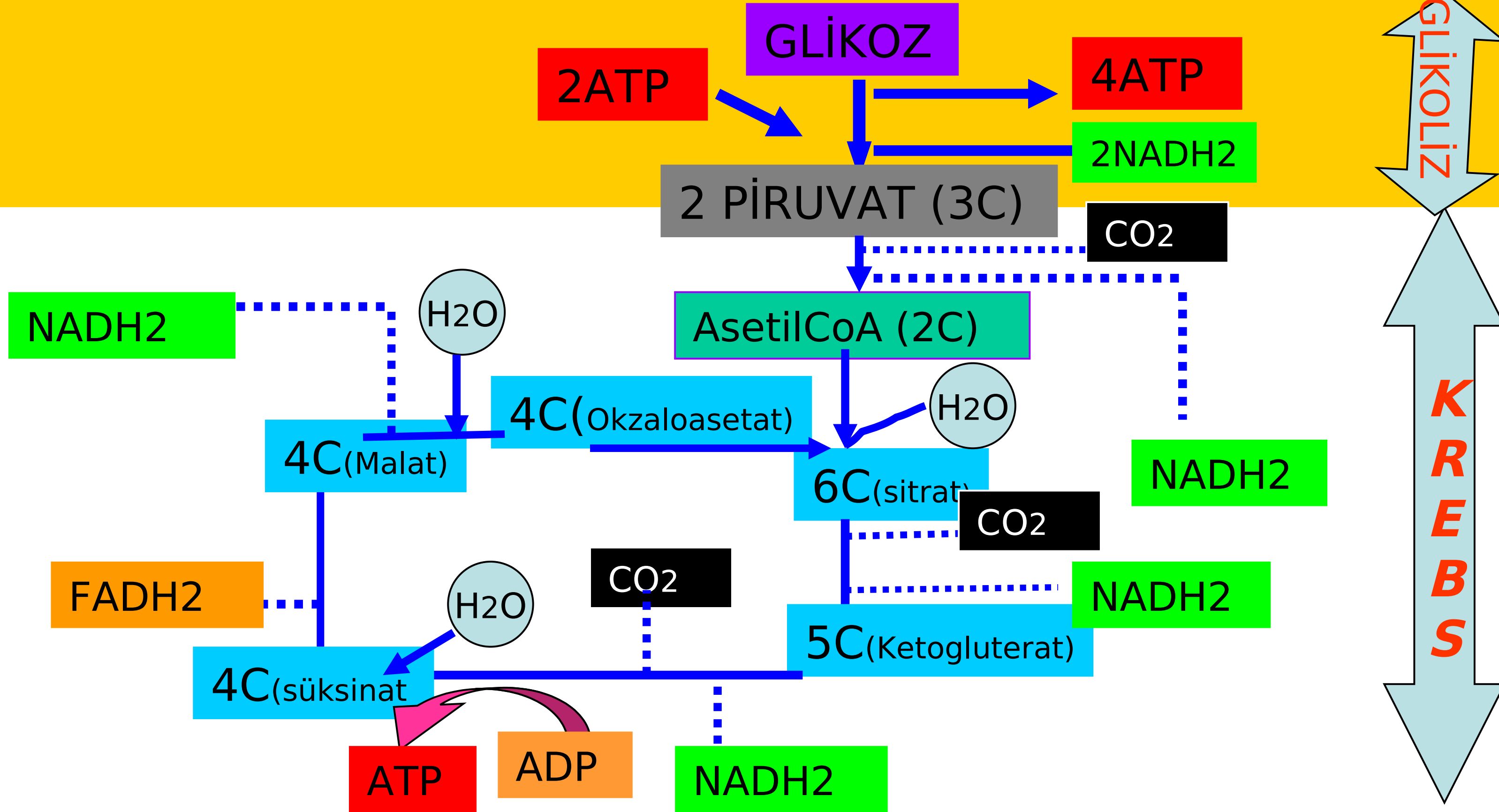
Glikoliz evresinde her bir glikozun yıkımı ile 2 piruvat oluştuğu ve krebs'e 2 tane piruvat girdiği için sonuçta

2ATP
8NADH$_2$ ve
2FADH$_2$ açığa çıkar.



.

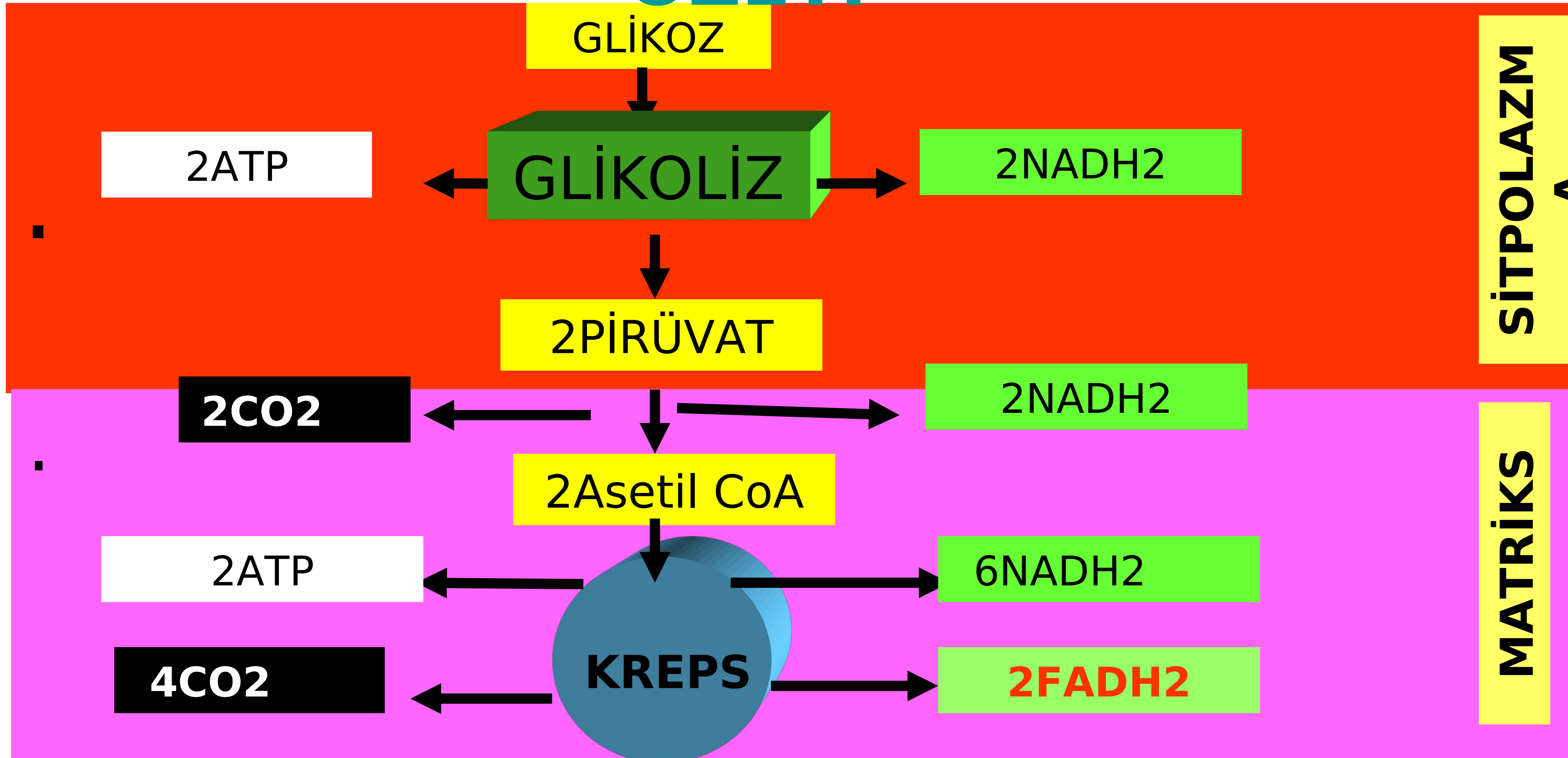
Krebs döngüsü mitokondri-nin matriksinde gerçekleşir



Not:Krebs döngüsünde1 molekül piruvatın izlediği yol açıklanmaktadır. Sizler ikinci piruvatı da **dikkate almalısınız**

Krebs Döngüsü sonucu kullanılan ve oluşan ürün durumunu inceleyecek olursak şöyle bir tablo oluşur.

GLİKOLİZ VE KREBS REAKSİYONLARININ ÖZETİ



GLİKOZ

2ATP

4ATP

2NADH2

2 PİRUVAT (3C)

CO_2

GLİKOLİZ

Krebs döngüsü mitokondri-nin matriksinde gerçekleşir

NADH2

H_2O

AsetilCoA (2C)

4C(Okzaloasetat)

H_2O

4C(Malat)

6C(sitrat)

NADH2

CO_2

FADH2

CO_2

H_2O

NADH2

5C(Ketogluterat)

4C(süksinat)

ATP

ADP

NADH2

KREBS

ETS mitokondrinin kristasında gerçekleşir

Son elektron yakalayıcısı oksijendir

NAD

e

FAD

e

ADP

ATP

CoQ

e

Sit b

e

Sit c

e

ADP

ATP

Sit a

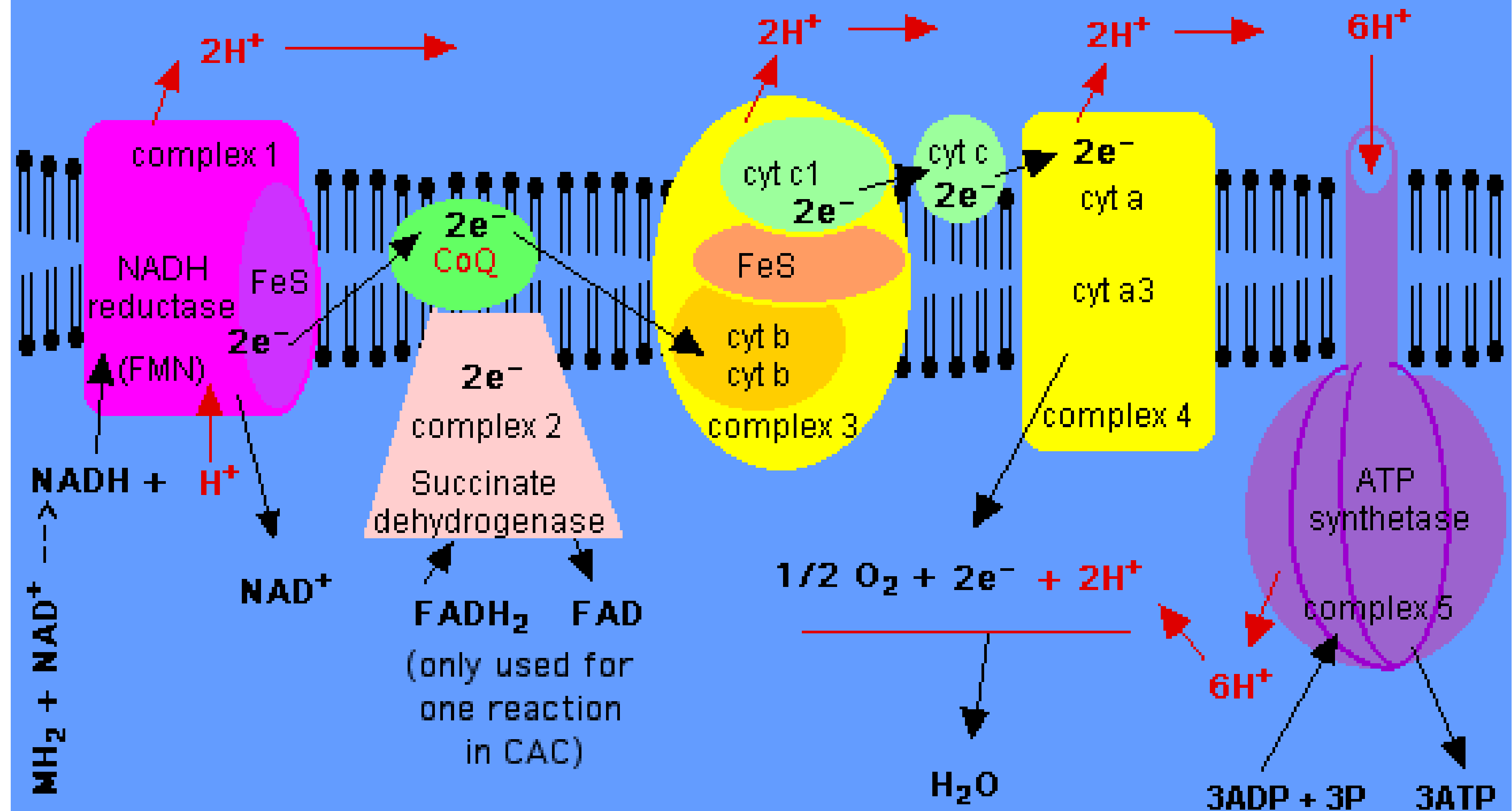
e

Sit a3

ADP

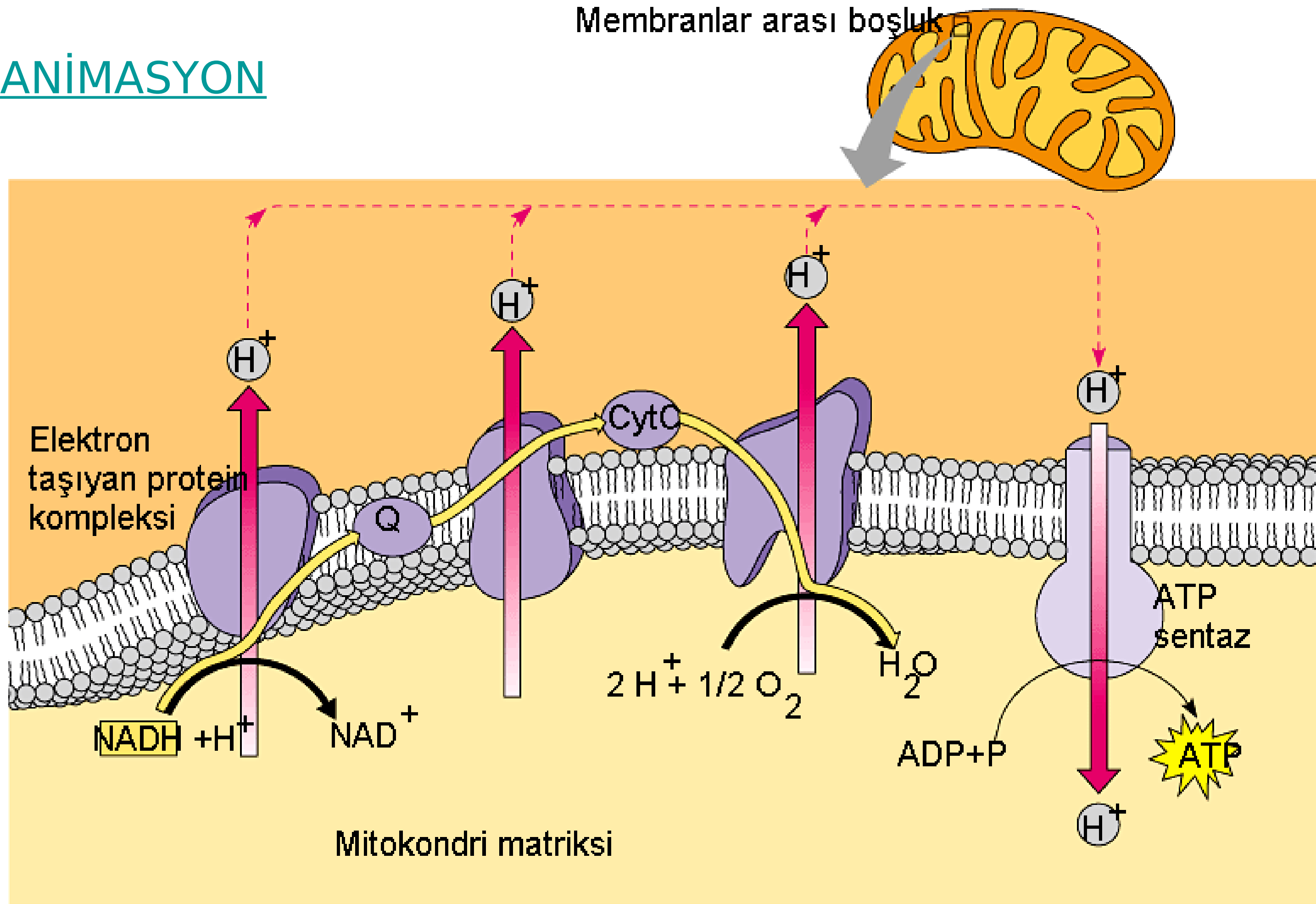
ATP





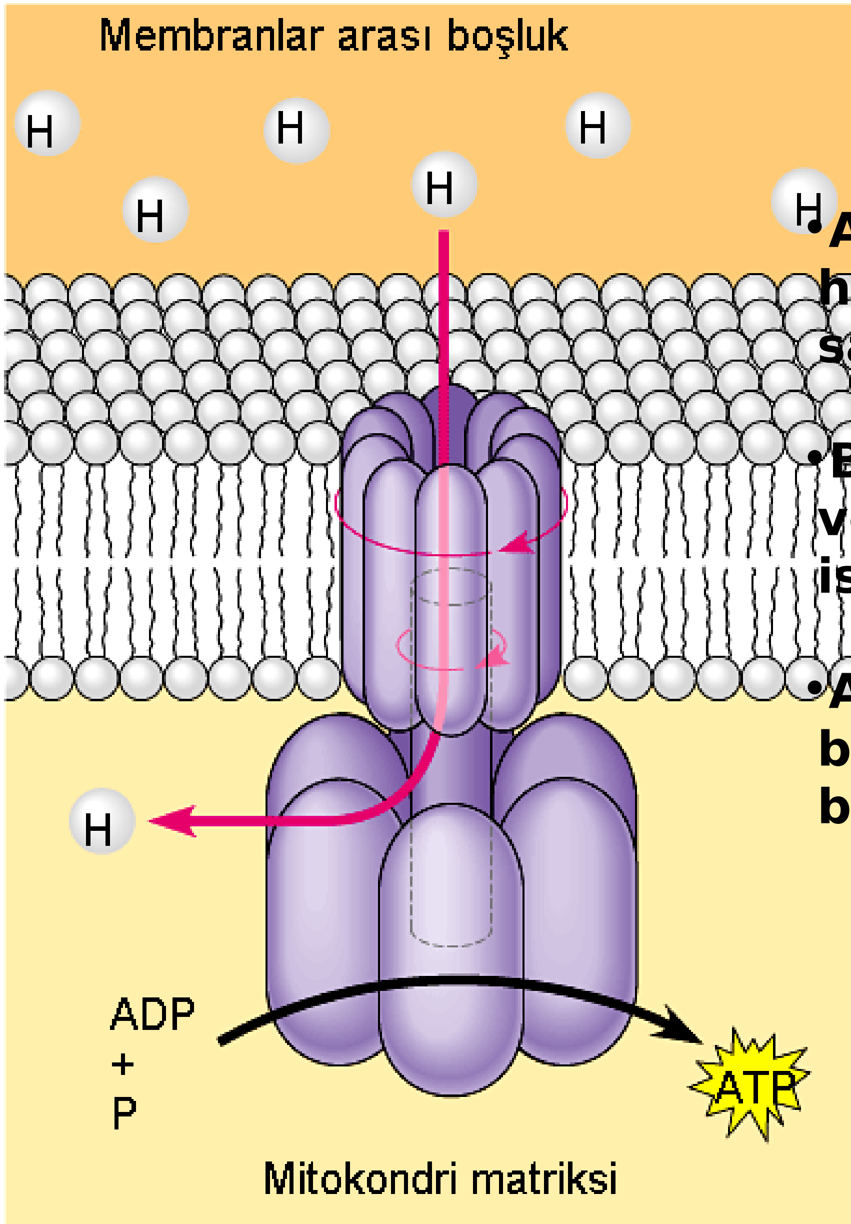
Electron Transport Chain inside Mitochondria
2H+
complex 1
NADH
reductase
FeS
2e-
(FMN)
NADH + H+
NAD+
MH2 + NAD+
2e-
CoQ
2e-
complex 2
Succinate
dehydrogenase
FADH2
FAD
(only used for
one reaction
in CAC)
2H+
cyt c1
2e-
FeS
cyt b
cyt b
complex 3
cyt c
2e-
2H+
2e-
cyt a
cyt a3
complex 4
1/2 O2 + 2e- + 2H+
H2O
6H+
ATP
synthetase
complex 5
6H+
3ADP + 3P
3ATP
C. Ophardt, c. 2003
Citric Acid Cycle and Fatty Acid Oxidation Occur

ANİMASYON



•**Zincirdeki** **her kompleks** **elektron alıp verdikçe** **hidrojen iyonları matriksden zarlar arası bölgeye pompalanır.**

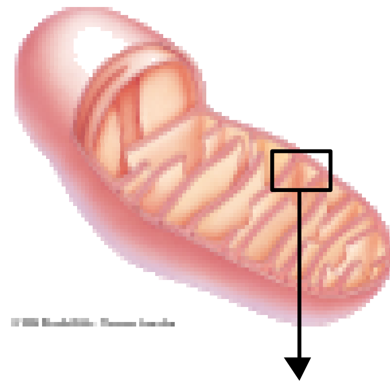
Bu bölgede artan H iyonları **ATP sentaz** proteininden



- **ATP sentaz protein kompleksi hidrojen iyonlarının akışıyla güç sağlayan bir değirmen gibi çalışır.**

- **Bu kompleks ökaryotların mitokondr ve kloroplast zarları , prokaryotların ise plazma zarında yer alır.**

- **ATP sentazın dört parçasının her biri çok sayıda polipeptid alt biriminden oluşur.**



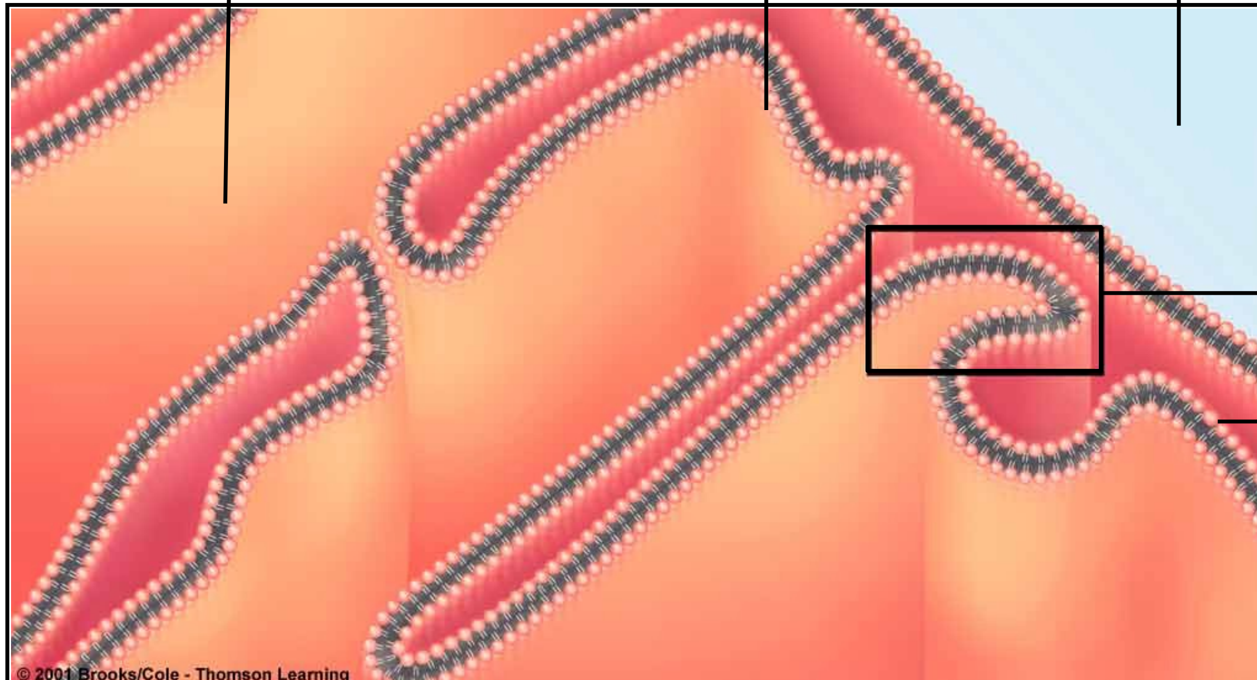


Figure 8.5a,b
Page 139

Slide 11

Electron transfer phosphorylation

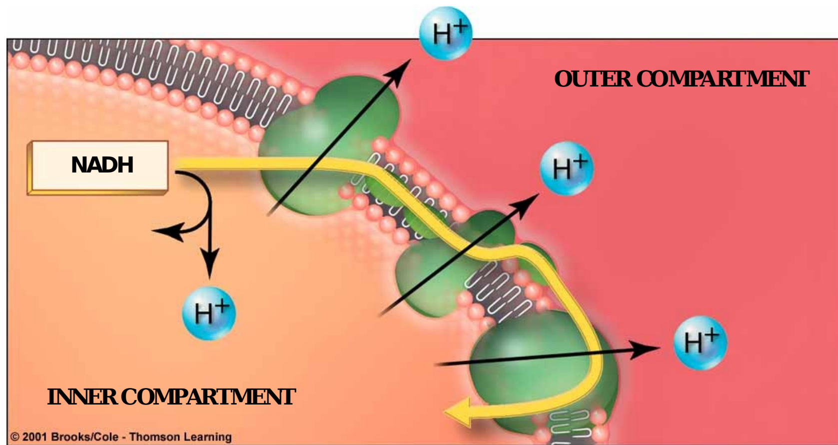


Figure 8.7(1)
Page 140
Slide 18

Electron transfer phosphorylation

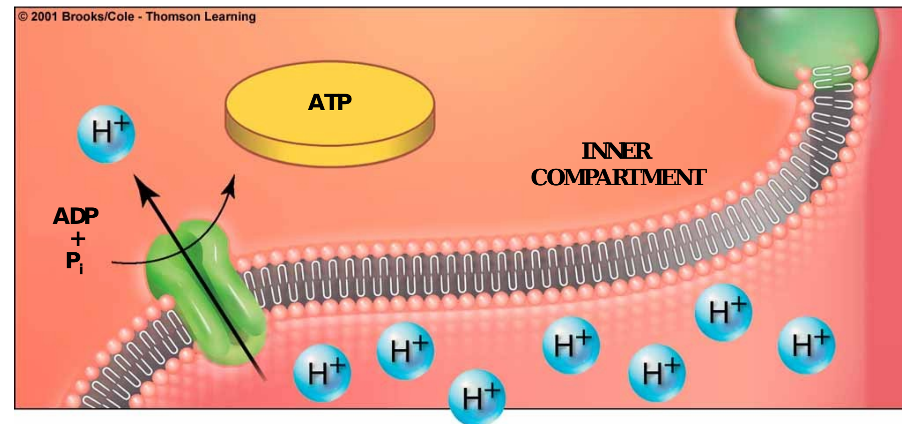
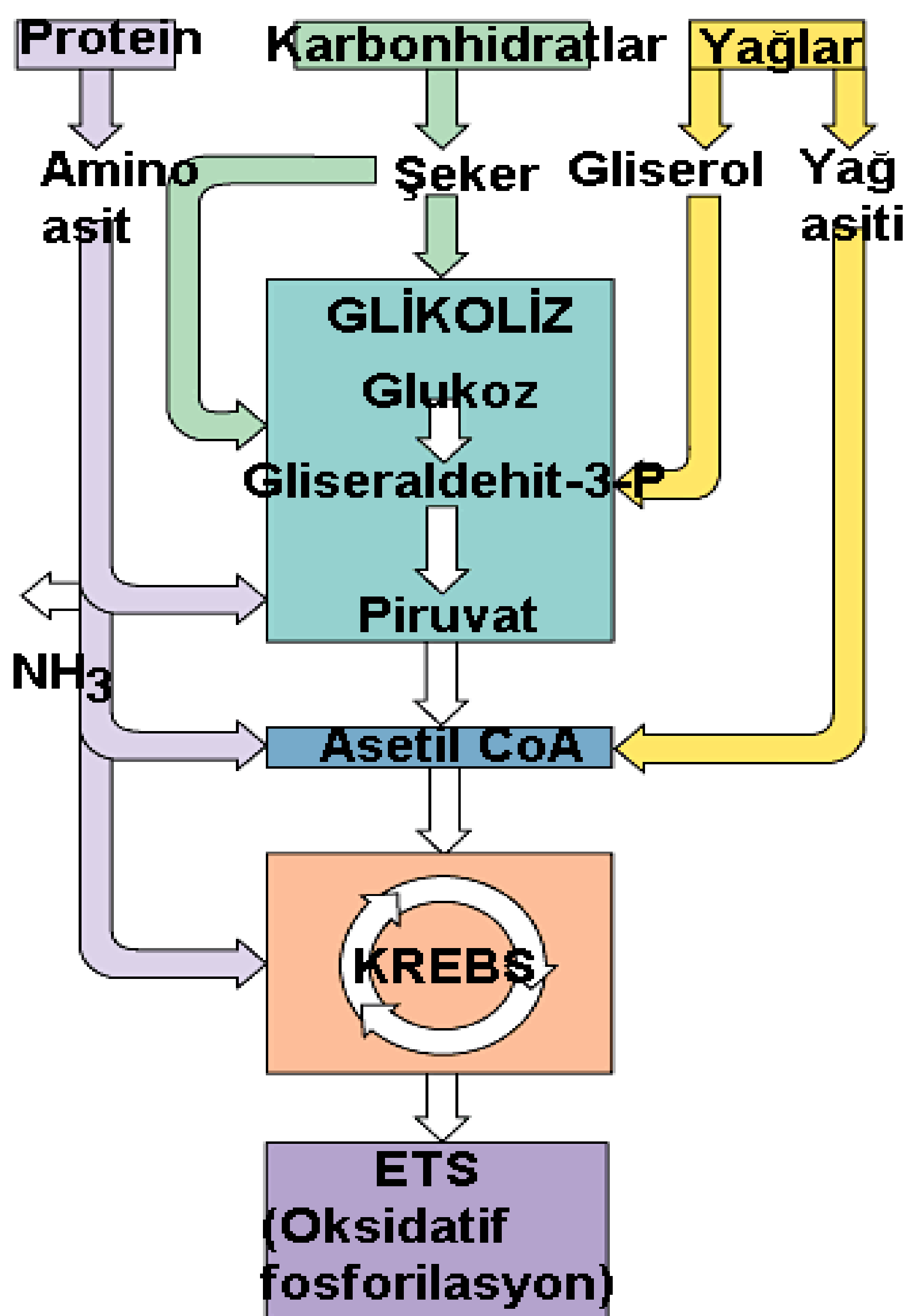


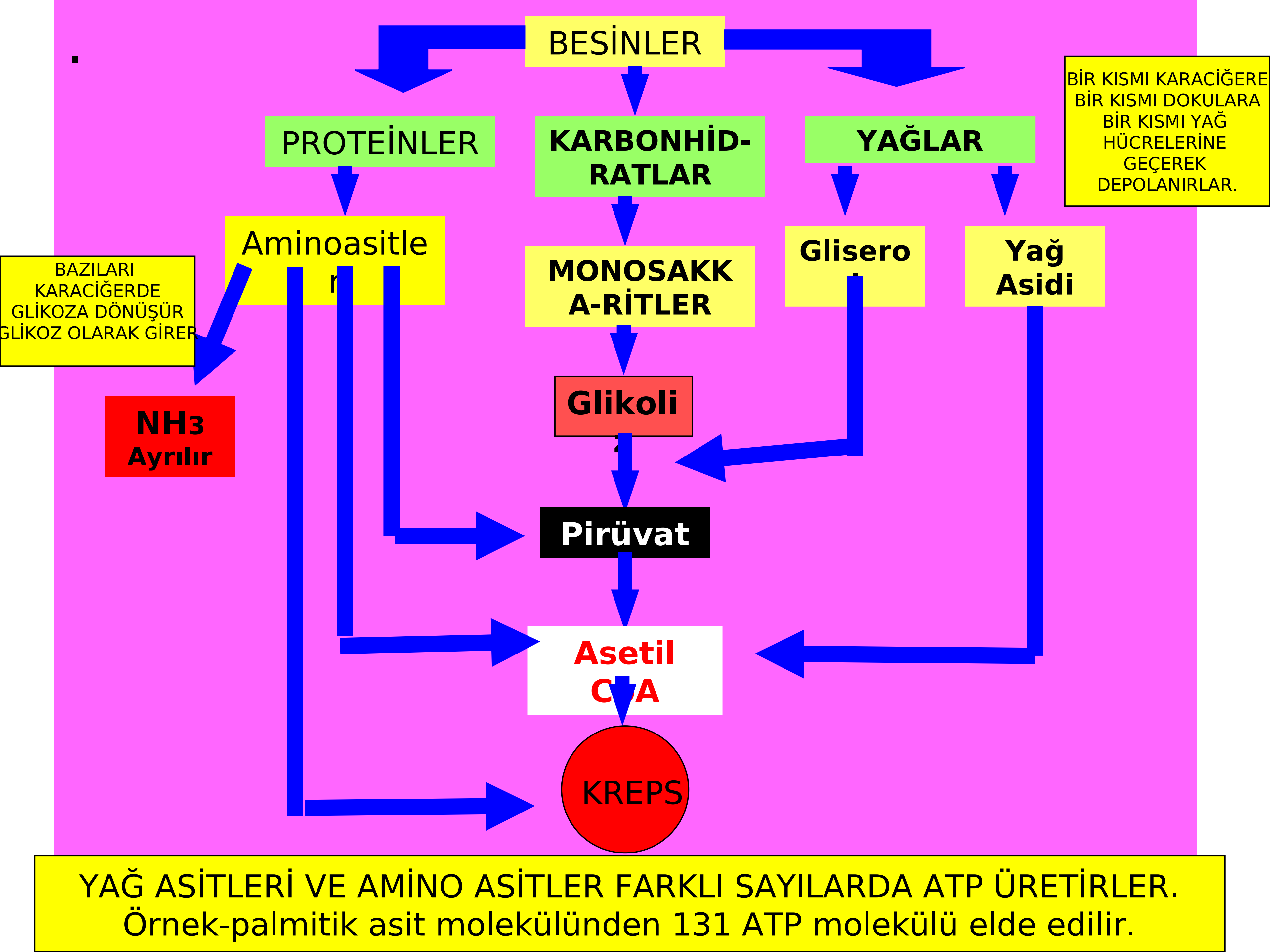
Figure 8.7(2)
Page 140
Slide 19



- Glikoliz ve Krebs döngüsü çok sayıda başka metabolik yollarla bağlantılıdır.
- Çeşitli katabolitik yollar besinlerden gelen elektronları hücre solunumuna yönlendirmek üzere işbirliği yaparlar.
- Yapım reaksiyonları için gereken karbon iskeletler ya sindirimden ya da glikoliz ve krebs döngüsü ara ürünlerinden sağlanır.

Proteinlerin yapıtaşı olan **aminoasitlerin anaerobik bazı bakteriler tarafından fermente edilmesi** sonucu **kötü kokular açığa çıkar.** Bu olaya kokuşma (putrifikasyon) adı verilir.

Yemeklerin bozulmasıyla çeşitli kokuların oluşması, kokuşma olayının bir sonucudur.


BESİNLER
PROTEİNLER
KARBONHİD-
RATLAR
YAĞLAR
BİR KISMI KARACİĞERE
BİR KISMI DOKULARA
BİR KISMI YAĞ
HÜCRELERİNE
GEÇEREK
DEPOLANIRLAR.
Aminoasitle
r
BAZILARI
KARACİĞERDE
GLİKOZA DÖNÜŞÜR
GLİKOZ OLARAK GİRER
MONOSAKK
A-RİTLER
Glisero
Yağ
Asidi
Glikoli
NH3
Ayrılır
Pirüvat
Asetil
KREPS
YAĞ ASİTLERİ VE AMİNO ASİTLER FARKLI SAYILARDA ATP ÜRETİRLER.
Örnek-palmitik asit molekülünden 131 ATP molekülü elde edilir.

SOLUNUM KATSAYISI

- Solunumda üretilen CO_2 nin tüketilen O_2 ye oranına solunum katsayısı denir.(Rq)

$$Rq = \frac{\textbf{üretilen } CO_2}{\textbf{tüketilen } O_2}$$

FARKLI BESİNLERİN SOLUNUM KATSAYILARI BİRBİRİNDEN FARKLIDIR.

SOLUNUM KATSAYISI

MADDE	SOLUNUM KATSAYISI
KARBONHİDRAT	1
OLEİK ASİT (YAĞ ASİDİ)	Q,71
OKSALİK ASİT (AMİNOASİT)	4
MALİK ASİT (AMİNO ASİT)	1.33

KARBONHİDRATLARDA SOLUNUM KATSAYISI

KARBONHİDRATLARDA $RQ = \frac{CO_2}{O_2} = 1$

GLİKOZ İÇİN ($C_6H_{12}0_6$) $RQ = \frac{6CO_2}{6\ O_2} = 1$

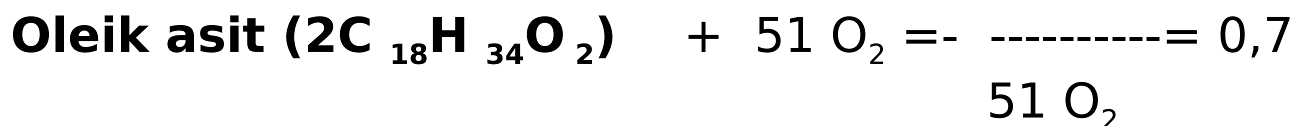
YAĞLARDA SOLUNUM KATSAYISI

<u>Yağlarda</u> RQ = $\frac{CO_2}{O_2}$ = X **X < 1 çıkar,.Buda daha fazla oksijen tüketmek**

demektir

Yağlarda oksijen oranı az olduğu için solunumda **yağların yıkımı** için **çok O_2 kullanılır**

ve diğer organik maddelere oranla daha fazla ATP üretilir.



Oleik asit (2C $_{18}$H $_{34}$O $_2$) + 51 O_2 =- $\frac{36CO2}{51\ O_2}$ = 0,7

PROTEİNLERDE SOLUNUM KATSAYISI

Alkol vb maddelerde RQ= $\frac{CO_2}{O_2}$ = X **X>1 çıkar** . Çünkü alkollerde oksijen oranı fazladır.

Örnek: $C_4H_4O_8 + O2 = \frac{4CO_2}{O_2} = \frac{4}{1} = 4$

Solunum hızına etki eden faktörler

1- Isı

2- O_2 yoğunluğu

3- PH

4- CO_2 miktarı

5- Ket vurucular (Zehirler)

6- Uyaranlar.

Solunum hızı

-Bitkilerde ; farklı organ ve dokularda solunum hızları farklıdır.

-Bitkisel organlarda **solunum hızı** şu şekilde sıralanır: Yaprak – Kök - Gövde.

- Doku olarak en hızlı solunum **kambiyum**da görülür.

Bitkilerde solunum hızını artıran faktörler.

1-Köklenme
2-Yaralanma
3-Tohum ıslanması
4-Tomurcuklanma

ÖZELLİĞİ	**OKSİJENSİZ SOLUNUM**	OKSİJENLİ SOLUNUM
YAPAN CANLI	**BAZI BAKTERİ ÇEŞİTLERİ,HAYVANLARIN ÇİZGİLİ KASLARI**	BAZI BAKTERİLER ,BİR HÜCRELİLERİN BİR KISMI,ÇOK HÜCRELİLER
HÜCREDEKİ YERİ	**SİTOPLAZMADA**	PİRUVATA KADAR YIKIMI SİTOPLAZMADA ,SONRASI MİTOKONDRİ
HAM MADDELER	**GENELLİKLE GLİKOZ**	GENELLİKLE GLİKOZ VE OKSİJEN
ÜRÜNLERİ	**ETİL ALKOLVE KARBONDİOKSİT, LAKTİK ASİT**	KARBONDİOKSİT VE SU
ENERJİ ÜRETİMİ	**ATP VE ISI**	ATP VE ISI
ENERJİ VERİMİ	**BESİNDEKİ ENERJİNİN % 2 Sİ,YANİ 1 MOL GLİKOZ DAN NET 2 ATP**	BESİNDEKİ ENERJİNİN % 40 ,YANİ 1 MOL GLİKOZDAN NET 38 ATP
ETS ‘NİN İŞLEVİ	**ETS GÖREV YAPMAZ**	ETS GÖREV YAPAR
ATP ÜRETİMİ	İ A **SUBSTRAT DÜZEYİNDE FOSFORİLASYON**	SUBSTRAT DÜZEYİNDE FOSFORİLASYON VE OKSİDATİF FOSFORİLASYON

Oksijenli ve oksijensiz solunumun ortak özellikleri

- **Glikoliz evresi ile başlamaları**
- Glikozun aktivasyonu için ATP kullanılması
- Reaksiyonlar sonunda **ATP sentezlenmesi**
- **Isının açığa cıkması**
- **CO_2 nin açığa çıkması** (Laktik asit F.hariç)
- **SDF nun gerçekleşmesi**
- **Enzim kullanılır**

Oksijenli solunumu Oksijensiz solunumdan ayıran farklar

- O_2 kullanılması
- H_2O nun açığa çıkması
- e.t.s nin görev alması
- Oksidatif fosforilasyonun gerçekleşmesi
- Glikozun CO_2 ve H_2O ya kadar parçalanması
- Yüksek ATP üretimi (Bir glikozdan 32 net ATP)

SORULAR

- Bir insan koşarak bir yere giderken bacak kaslarında 10 mol glikoz kullanarak enerji üretiyor.Bu insan koşarken yaptığı oksijenli solunumda ;

A-Kaç ATP sentezlenmiştir?

B-Kaç ATP kazanmıştır?

C-Dışardan kaç mol oksijen alıp kullanmıştır?

D-Bu sırada dışarıya kaç mol C02 vermiştir?

E-Kullandığı glikozların 8 molunu oksijenli solunumda ,2 mölünü laktik asit fermantasyonunda kullanmış olsaydı net ATP kazancı ne olurdu?

- **ÖSS 2008/1- Ökaryot canlıların oksijenli solunumunda,**

I. glukozun sitoplazmada belirli moleküllere kadar yıkılması,

II. enerji elde etmede kullanılacak moleküllerin mitokondrilere geçmesi,

III. moleküllerin enzimlerle CO2 ve H2O ya kadar parçalanması

olaylarının gerçekleşme sırası aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) I – II – III B) II – I – III C) II – III – I

D) III – I – II E) III – II – I

<u>ÖSS 2008/2-</u> Bir canlı, aşağıdakilerden hangisiyle bir glukoz molekülünden en fazla ATP elde eder?

A) Glikoliz

B) Elektron taşıma sistemi (ETS)

C) Laktik asit fermantasyonu

D) Etil alkol fermantasyonu

E) Pirüvattan Asetil CoA elde edilmesi

<u>ÖSS 2008/2-</u> Bir canlı, aşağıdakilerden hangisiyle bir glukoz molekülünden en fazla ATP elde eder?

A) Glikoliz

B) Elektron taşıma sistemi (ETS)

C) Laktik asit fermantasyonu

D) Etil alkol fermantasyonu

E) Pirüvattan Asetil CoA elde edilmesi

Bazı canlıların hücrelerinde glikoz, laktik asite ya da etilalkole parçalanırken,

I. oksidatif fosforilasyon,

II. kemosentetik fosforilasyon,

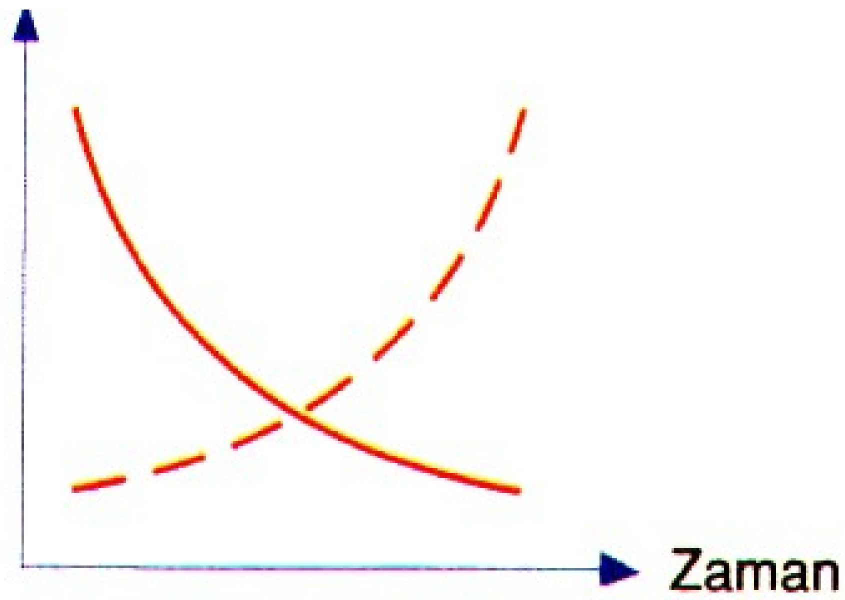
III. substrat düzeyinde fosforilasyon,

IV. fotofosforilasyon

yöntemlerinden hangileriyle ATP üretilir?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) III ve IV



Grafikte, alkol fermantasyonu yapan bakterilerin bulunduğu ortamda, glikoz konsantrasyonundaki değişiklik, sürekli çizgi (—) ile gösterilmiştir.

Aynı grafikte kesik çizgi (– –) ile gösterilen eğri, aşağıdakilerden hangisi olamaz?

A) CO_2 B) Bakteri sayısı C) ATP

D) Etil alkol E) H_2O

Sitoplazmadaki maltoz moleküllerini kullanarak ATP üreten bir hücrede,

I. glikozun pirüvata parçalanması,

II. maltozu parçalayacak enzimlerin sentezlenmesi,

III. pirüvatın etilalkole parçalanması,

IV. maltozun glikoza dönüşmesi

olayları hangi sıraya göre gerçekleşir?

A) I, III, IV, II B) IV, II, I, III C) III, I, IV, II

D) II, IV, I, III E) III, II, IV, I

Aşağıdaki olaylardan hangisi <u>yalnızca</u> oksijenli solunum tepkimleri sırasında gerçekleşir?

A) NAD ın indirgenerek $NADH_2$ oluşturması

B) Enzim kullanılması

C) ATP harcanması

D) Asetil koenzim A oluşması

E) Substrat düzeyinde ATP sentezlenmesi







Yukarıdaki fermantasyon reaksiyonlarından hangilerinde karbondioksit açığa çıkar?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) II ve III E) I, II ve III

Oksijenli solunum için aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) Oksijen molekülleri besinden açığa çıkarılan hidrojenle birleşerek su oluşturur.

B) ETS içeren hücrelerde görülür.

C) Tepkimelerin her biri ayrı bir enzimle katalizlenir.

D) Organik besin, moleküllerine kadar parçalandığı için açığa çıkan ATP fazladır.

E) Organik moleküldeki karbon, havadan alınan oksijen ile birleşir, karbondioksit açığa çıkar.

Radyoaktif oksijenli glikoz bulunan bir ortamda aerob bakteriler üretilmektedir.

Bu ortamdaki bakterilerin ürettiği,

I. karbondioksit,

II. su,

III. aminoasit

IV. amonyak

moleküllerinden hangilerinde radyoaktif oksijene rastlanır?

A) I ve II B) I ve III C) II ve III

D) II ve IV E) III ve IV

Solunum tepkimeleri sırasında oluşan,

I. asetil CoA,

II. karbondioksit,

III. sitrik asit,

IV. $FADH_2$

gibi moleküllerden hangileri bu tepkimelerin oksijenli solunuma ait olduğunu kanıtlar?

A) I ve II

B) I ve IV

C) II ve III

D) II ve IV

E) I, III ve IV

Hücresel solunumda gerçekleşen,

I. glikozun aktivasyonunun sağlanması,

II. pirüvik asitten Asetil CoA oluşumu,

III. elektronların ETS den iletimi sırasında ATP üretilmesi,

IV. pirüvik asit oluşumu

olaylarından hangileri fermantasyon ve oksijenli solunumda gerçekleşen ortak olaylardır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve IV E) II ve III

Tek hücreli heterotrof bir canlı, oksijenli ortamda ölmekte, oksijensiz ortamda ATP sentezlemektedir.

Bu canlı için,

I. ETS içermez.

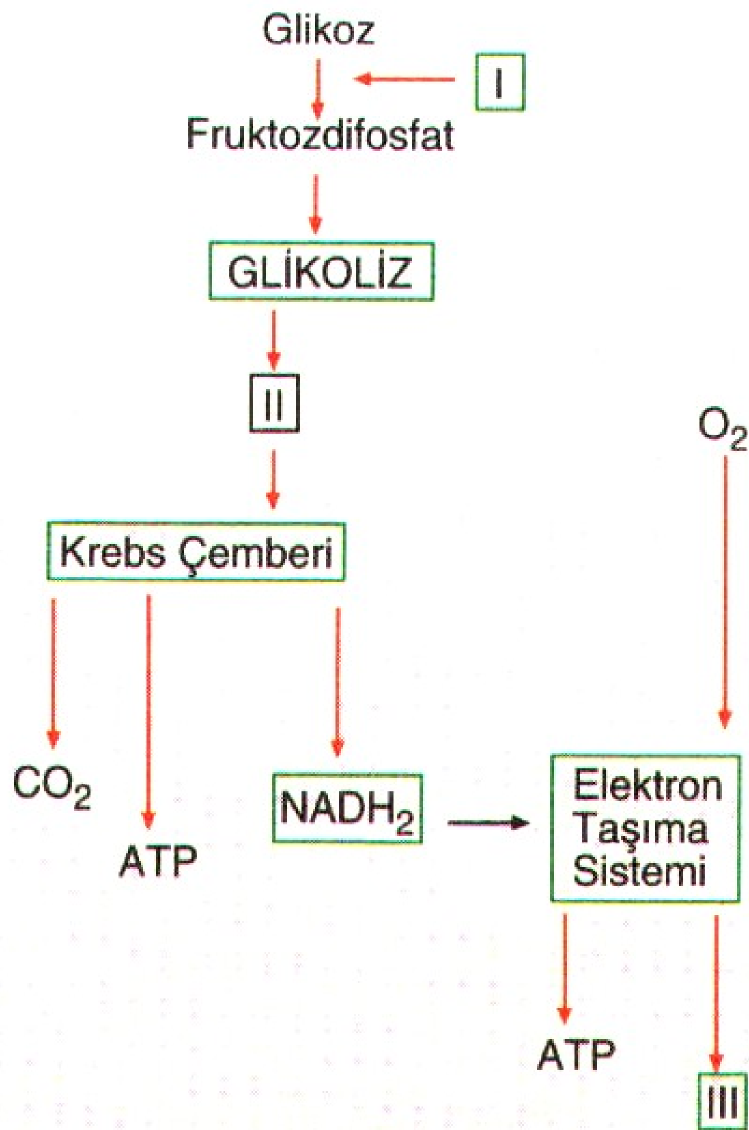
II. Enerji hammaddesi azdır.

III. Ökaryot bir hücredir.

yargılarından hangileri kesin doğrudur?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) II ve III



Oksijenli solunum olayını özetleyen yukarıdaki şemada I, II ve III ile numaralandırılmış yerlere aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?

	I	II	III
A)	O_2	Pirüvat	CO_2
B)	$FADH_2$	O_2	Glikoz
C)	ATP	Pirüvat	H_2O
D)	H_2O	ATP	CO_2
E)	CO_2	O_2	H_2O

I. Substratları aktive etmede ATP harcanır.

II. Glikoliz reaksiyonlarını içerir.

III. Reaksiyonların sonucunda laktik asit meydana gelir.

Yukarıda verilen olaylardan hangileri tüm fermantasyon reaksiyonları için ortaktır?

A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III

D) I ve II E) I ve III

Glikoz kullanarak etilalkol fermantasyonu yapmakta olan saprofit bir hücrede,

I. fruktoz difosfat,

II. ATP,

III. pirüvik asit,

IV. ADP

moleküllerinin oluşum sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) I, II, III, IV

B) II, III, IV, I

C) III, IV, I, II

D) IV, I, II, III

E) IV, III, II, I

Oksijenli solunumda,

I. fruktoz difosfat,

II. pirüvik asit,

III. asetil CoA

moleküllerinin kullanımına göre hücrenin net ATP kazancının çoktan aza doğru sıralanışı aşağıdaki-lerden hangisinde verilmiştir?

A) I, II, III B) I, III, II C) II, I, III

D) III, I, II E) III, II, I

Oksijenli solunum yapan bir bitki hücresinde, çevreden alınan oksijen moleküllerini, suya dönüştüren organel aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kloroplast B) Lizozom C) Golgi cisimciği

D) Mitokondri E) Hücre zarı

Oksijenli solunum yapan bir bitki hücresinde, çevreden alınan oksijen moleküllerini, suya dönüştüren organel aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kloroplast B) Lizozom C) Golgi cisimciği

D) Mitokondri E) Hücre zarı

Aşağıdakilerden hangisi, glikozdan enerji sağlamak amacıyla gerçekleşen reaksiyonlar sırasında ortamda oksijen bulunduğunu gösterir?

A) Etil alkolün oluşması

B) Asetil CoA'nın oluşması

C) Fosfogliserik asidin pirüvik aside dönüşmesi

D) $NADH^{+}$ in meydana gelmesi

E) Laktik asidin oluşması

(1990 - ÖYS)

Aşağıdakilerden hangisi, glikozdan enerji sağlamak amacıyla gerçekleşen reaksiyonlar sırasında ortamda oksijen bulunduğunu gösterir?

A) Etil alkolün oluşması

B) Asetil CoA'nın oluşması

C) Fosfogliserik asidin pirüvik aside dönüşmesi

D) $NADH^{+}$ in meydana gelmesi

E) Laktik asidin oluşması

(1990 - ÖYS)

Kas hücrelerinde enerji sağlamak için glikolize baş vurulmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kasa oksijen iletiminin tüketiminden daha yavaş olması.

B) Glikolizin enerji veriminin yüksek olması.

C) Hücrelerin laktik asite gereksinme duymaları.

D) Glikojenin parçalanması için glikolizin gerekli olması.

E) Kas hücrelerinde mitokondrilerin bulunmaması.

Kas hücrelerinde enerji sağlamak için glikolize baş vurulmasının nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kasa oksijen iletiminin tüketiminden daha yavaş olması.

B) Glikolizin enerji veriminin yüksek olması.

C) Hücrelerin laktik asite gereksinme duymaları.

D) Glikojenin parçalanması için glikolizin gerekli olması.

E) Kas hücrelerinde mitokondrilerin bulunmaması.

Canlıların, ATP üretebilmeleri için gerekli enerjiyi sağlama yollarından bazıları şunlardır:

I. Glikolizin gerçekleştirilmesi

II. Güneş enerjisinin soğurulması

III. Oksijenin kullanıldığı E.T.S. nden elektronların aktarılması

Bu olaylardan hangileri canlıların (kemosentez yapanların bir kısmı hariç) tümü tarafından gerçekleştirilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

(1988 ÖYS)

Canlıların, ATP üretebilmeleri için gerekli enerjiyi sağlama yollarından bazıları şunlardır:

I. Glikolizin gerçekleştirilmesi

II. Güneş enerjisinin soğurulması

III. Oksijenin kullanıldığı E.T.S. nden elektronların aktarılması

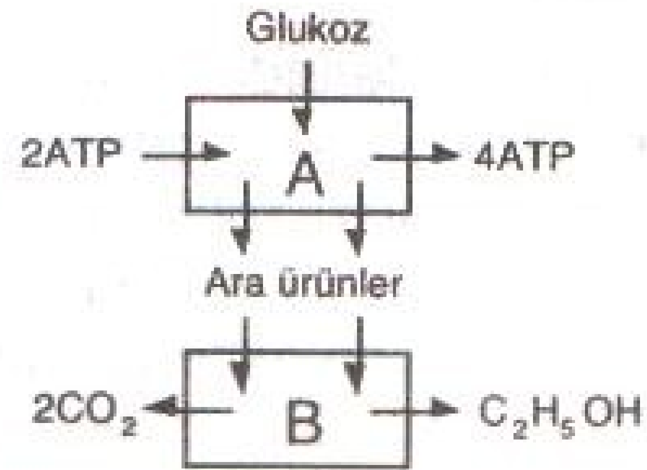
Bu olaylardan hangileri canlıların (kemosentez yapanların bir kısmı hariç) tümü tarafından gerçekleştirilebilir?

A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II

D) I ve III E) II ve III

(1988 ÖYS)

Yandaki şekil bazı canlı türlerinde gerçekleşen fermantasyon olaylarını özetlemektedir.



Şekildeki A ve B kutularındaki olaylar hakkında aşağıdakilerden hangisi doğru <u>değildir</u>?

A) A'daki olaylar oksijenli ve oksijensiz solunumda ortak olarak gerçekleştirilir.

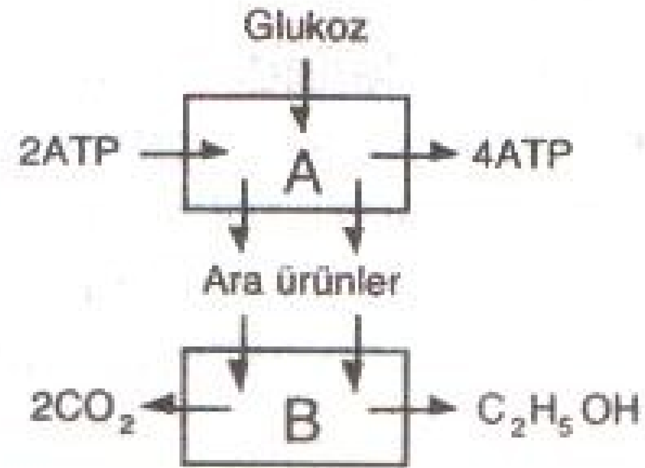
B) B'deki olaylar farklı türlerde farklı enzimlerle gerçekleştirilebilir.

C) A olayı sitoplazmada, B olayı mitokondride gerçekleşir.

D) Ara ürünler pirüvik asit ve $NADH_2$ dir.

E) B de oluşan ürünler farklı türlerde farklı bileşikler olabilir.

Yandaki şekil bazı canlı türlerinde gerçekleşen fermantasyon olaylarını özetlemektedir.



Şekildeki A ve B kutularındaki olaylar hakkında aşağıdakilerden hangisi doğru <u>değildir</u>?

A) A'daki olaylar oksijenli ve oksijensiz solunumda ortak olarak gerçekleştirilir.

B) B'deki olaylar farklı türlerde farklı enzimlerle gerçekleştirilebilir.

C) A olayı sitoplazmada, B olayı mitokondride gerçekleşir.

D) Ara ürünler pirüvik asit ve $NADH_2$ dir.

E) B de oluşan ürünler farklı türlerde farklı bileşikler olabilir.

Aşağıdakilerden hangisi solunum olayında glikoliz evresinden gelerek doğrudan mitokondriye geçer?

A) 2H B) Fruktoz difosfat C) Gliserol

D) Oksalo asetik asit E) Glukoz

Aşağıdakilerden hangisi solunum olayında glikoliz evresinden gelerek doğrudan mitokondriye geçer?

A) 2H B) Fruktoz difosfat C) Gliserol

D) Oksalo asetik asit E) Glukoz

Alkolik fermentasyon yapan bir hücrede şu olaylar gerçekleşir:

— Glikoliz reaksiyonlarında NAD^+ hidrojen yakalayarak indirgenir.

— Piruvatın etil alkole dönüşmesi sırasında $NADH_2$ hidrojenlerini vererek yükseltgenir ve NAD^+ serbest kalır.

Bu hücrede $NADH_2$ lerin yükseltgenmesi engellenirse fermentasyon reaksiyonları nasıl etkilenir?

A) H taşıma gerçekleşmez.

B) Protonlar taşınmaz.

C) Glikoliz reaksiyonları devam etmez.

D) CO_2 oluşmaz.

E) Etil alkol oluşmaz.

Alkolik fermentasyon yapan bir hücrede şu olaylar gerçekleşir:

— Glikoliz reaksiyonlarında NAD^+ hidrojen yakalayarak indirgenir.

— Piruvatın etil alkole dönüşmesi sırasında $NADH_2$ hidrojenlerini vererek yükseltgenir ve NAD^+ serbest kalır.

Bu hücrede $NADH_2$ lerin yükseltgenmesi engellenirse fermentasyon reaksiyonları nasıl etkilenir?

A) H taşıma gerçekleşmez.

B) Protonlar taşınmaz.

C) Glikoliz reaksiyonları devam etmez.

D) CO_2 oluşmaz.

E) Etil alkol oluşmaz.

Bira mayasının oksijenli ve oksijensiz solunumunda aşağıda verilen olaylardan hangisi ortak <u>değildir</u>?

A) ATP üretiminin gerçekleşmesi

B) Isı enerjisinin açığa çıkması

C) CO_2 gazının üretilmesi

D) Besinlerin inorganik bileşiklere parçalanması

E) Enzimatik reaksiyonlar olması

Bira mayasının oksijenli ve oksijensiz solunumunda aşağıda verilen olaylardan hangisi ortak <u>değildir</u>?

A) ATP üretiminin gerçekleşmesi

B) Isı enerjisinin açığa çıkması

C) CO_2 gazının üretilmesi

D) Besinlerin inorganik bileşiklere parçalanması

E) Enzimatik reaksiyonlar olması

I. Koenzim - A nın yükseltgenmesi
II. Sitokromların indirgenmesi
III. FAD nin indirgenmesi

Oksijenli solunumda elektronların, elektron taşıma sisteminde aktarılarak oksijene kadar taşınmasında yukarıdaki olaylar hangi sıraya göre gerçekleşir?

A) III, I, II
B) III, II, I
C) I, II, III
D) II, III, I
E) I, III, II

I. Koenzim - A nın yükseltgenmesi

II. Sitokromların indirgenmesi

III. FAD nin indirgenmesi

Oksijenli solunumda elektronların, elektron taşıma sisteminde aktarılarak oksijene kadar taşınmasında yukarıdaki olaylar hangi sıraya göre gerçekleşir?

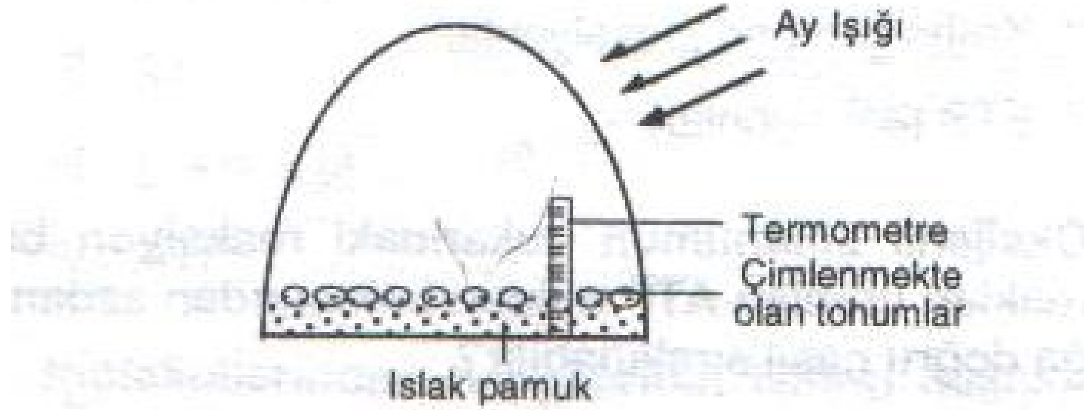
A) III, I, II

B) III, II, I

C) I, II, III

D) II, III, I

E) I, III, II



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi kapalı bir cam kaba bırakılan tohumlar çimleniyor. Çimlenme sırasında deney kabındaki sıcaklığın arttığı gözleniyor.

Üretilen ısının sebebini aşağıdakilerden hangisi <u>en iyi</u> açıklar?

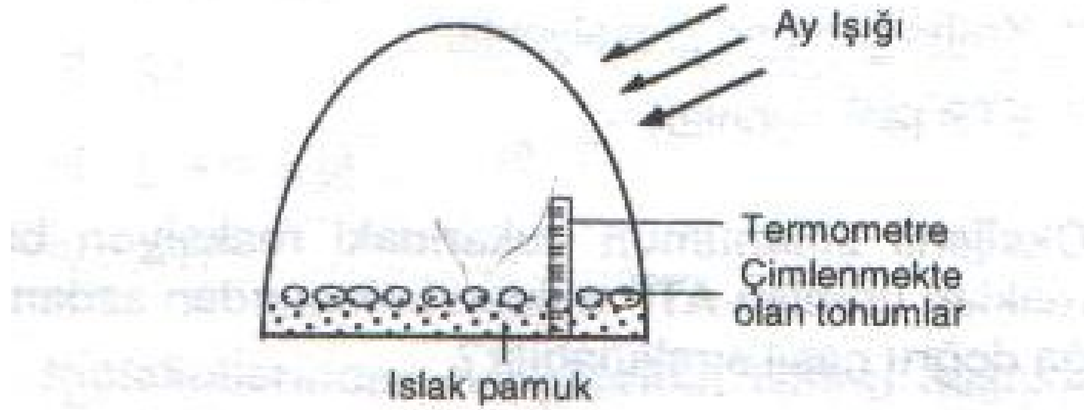
A) Tohumların fotosentez yapması

B) Solunum reaksiyonları sonucu ısı açığa çıkması

C) Tohumların osmozla su alması

D) Tohumların ışık enerjisini absorbe etmesi

E) Tohumların ortamdan ısı alması



Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi kapalı bir cam kaba bırakılan tohumlar çimleniyor. Çimlenme sırasında deney kabındaki sıcaklığın arttığı gözleniyor.

Üretilen ısının sebebini aşağıdakilerden hangisi <u>en iyi</u> açıklar?

A) Tohumların fotosentez yapması

B) Solunum reaksiyonları sonucu ısı açığa çıkması

C) Tohumların osmozla su alması

D) Tohumların ışık enerjisini absorbe etmesi

E) Tohumların ortamdan ısı alması

Oksijenli solunumun meydana geldiği yerler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	Glikoliz	Krebs devri	Oksidatif fosforilasyon
A)	Sitoplazmada	Mitokondri matriksinde	Mitokondri iç zarında
B)	Sitoplazmada	Stromada	Granada
C)	Sitoplazmada	Mitokondri iç zarında	Mitokondri matriksinde
D)	Sitoplazmada	Mitokondride	Kloroplastta
E)	Çekirdekte	Sitoplazmada	Hücre zarında

Oksijenli solunumun meydana geldiği yerler ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	Glikoliz	Krebs devri	Oksidatif fosforilasyon
A)	Sitoplazmada	Mitokondri matriksinde	Mitokondri iç zarında
B)	Sitoplazmada	Stromada	Granada
C)	Sitoplazmada	Mitokondri iç zarında	Mitokondri matriksinde
D)	Sitoplazmada	Mitokondride	Kloroplastta
E)	Çekirdekte	Sitoplazmada	Hücre zarında

I. Bazı vitaminler

II. Yağ asitleri

III. Bazı amino asitler

IV. Fosfogliser aldehit

Yukarıdaki maddelerden hangileri oksijenli solunumda doğrudan krebs çemberi reaksiyonlarına girebilirler?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve III
D) II ve III
E) III ve IV

I. Bazı vitaminler

II. Yağ asitleri

III. Bazı amino asitler

IV. Fosfogliser aldehit

Yukarıdaki maddelerden hangileri oksijenli solunumda doğrudan krebs çemberi reaksiyonlarına girebilirler?

A) Yalnız I
B) Yalnız III
C) I ve III
D) II ve III
E) III ve IV

Fermantasyonla elde edilen enerji miktarı oksijenli solumla elde edilen enerji miktarından daha azdır.

Fermantasyon olayı sonucunda açığa çıkmayan bu enerji için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Pirüvik asite bağlı kalmıştır.

B) Aktivasyon enerjisi olarak kullanılmıştır.

C) Isı olarak ortama verilmiştir.

D) CO_2 de kimyasal bağ enerjisi şeklinde kalmıştır.

E) Fermantasyon ürünlerinde kimyasal bağ enerjisi şeklinde kalmıştır.

Fermantasyonla elde edilen enerji miktarı oksijenli solumla elde edilen enerji miktarından daha azdır.

Fermantasyon olayı sonucunda açığa çıkmayan bu enerji için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

A) Pirüvik asite bağlı kalmıştır.

B) Aktivasyon enerjisi olarak kullanılmıştır.

C) Isı olarak ortama verilmiştir.

D) CO_2 de kimyasal bağ enerjisi şeklinde kalmıştır.

E) Fermantasyon ürünlerinde kimyasal bağ enerjisi şeklinde kalmıştır.

Hem O_2 li hem O_2 siz solunum yapabilen bi bakteri hücresi bir glikozu fermantasyonla ve diğer bir glikozu O_2 li solunumla parçalarsa so- nuçta kaç net ATP kazanır?

A) 38 B) 40 C) 44 D) 76 E) 8C

Hem O_2 li hem O_2 siz solunum yapabilen bir bakteri hücresi bir glikozu fermantasyonla ve diğer bir glikozu O_2 li solunumla parçalarsa sonuçta kaç net ATP kazanır?

A) 38 B) 40 C) 44 D) 76 E) 80

Glikoz moleküllerinin oksijenli solunumda yıkılmasıyla net 152 molekül ATP elde edilmiştir. Krebs devri ve H yolu reaksiyonlarında elde edilen ATP nin toplamı kaç moleküldür?

A) 36 molekül ATP

B) 144 molekül ATP

C) 96 molekül ATP

D) 56 molekül ATP

E) 120 molekül ATP

Glikoz moleküllerinin oksijenli solunumda yıkılmasıyla net 152 molekül ATP elde edilmiştir. Krebs devri ve H yolu reaksiyonlarında elde edilen ATP nin toplamı kaç moleküldür?

A) 36 molekül ATP

B) 144 molekül ATP

C) 96 molekül ATP

D) 56 molekül ATP

E) 120 molekül ATP

. **Aşağıdaki maddelerden hangisinin oksijenli solu-
num reaksiyonlarında vereceği net enerji miktar
en fazladır?**

A) Glikoz

B) Asetil Co-A

C) Fruktoz difosfat

D) Okzalo asetik asit

E) Fosfogliser aldehit

Aşağıdaki maddelerden hangisinin oksijenli solunum reaksiyonlarında vereceği net enerji miktar en fazladır?

A) Glikoz

B) Asetil Co-A

C) Fruktoz difosfat

D) Okzalo asetik asi

E) Fosfogliser aldehit

Doğadaki karbon döngüsünde oksijenli solunum ya-
pan canlıların önemi büyüktür.

Bu döngüye en büyük katkıyı yapan metabolik olay aşağıdakilerden hangisidir?

A) Glikoliz reaksiyonları

B) ETS reaksiyonları

C) H_2O nun oluşması

D) CO_2 nin oluşması

E) ATP nin sentezlenmesi

Doğadaki karbon döngüsünde oksijenli solunum yapan canlıların önemi büyüktür.

Bu döngüye en büyük katkıyı yapan metabolik olay aşağıdakilerden hangisidir?

A) Glikoliz reaksiyonları

B) ETS reaksiyonları

C) H_2O nun oluşması

D) CO_2 nin oluşması

E) ATP nin sentezlenmesi

Tohumun çimlenmesi sırasında kuru ağırlığındaki azalışın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ekzositoz
B) Aktif taşıma
C) Difüzyon
D) Özümleme
E) Yadımlama

Tohumun çimlenmesi sırasında kuru ağırlığındaki azalışın sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Ekzositoz

B) Aktif taşıma

C) Difüzyon

D) Özümleme

E) Yadımlama

X: Glikoliz reaksiyonları

Y: Krebs çemberi reaksiyonları

Z: ETS reaksiyonları

Oksijenli solunumun yukarıdaki reaksiyon basamakları üretilen ATP miktarı bakımından azdan çoğa doğru nasıl sıralanabilir?

A) X - Y - Z
B) X - Z - Y
C) Z - Y - X
D) Z - X - Y
E) Y - X - Z

X: Glikoliz reaksiyonları

Y: Krebs çemberi reaksiyonları

Z: ETS reaksiyonları

Oksijenli solunumun yukarıdaki reaksiyon basamakları üretilen ATP miktarı bakımından azdan çoğa doğru nasıl sıralanabilir?

A) X - Y - Z
B) X - Z - Y
C) Z - Y - X
D) Z - X - Y
E) Y - X - Z

Aşağıdaki canlıların hangisi bazal metabolizma yapmaktadır?

A) Bölünmekte olan bakteri

B) Fagositoz yapan amip

C) Fotosentez yapan alg

D) Yapraklarını dökmüş ağaç

E) Çimlenmekte olan tohum

Aşağıdaki canlıların hangisi bazal metabolizma yapmaktadır?

A) Bölünmekte olan bakteri

B) Fagositoz yapan amip

C) Fotosentez yapan alg

D) Yapraklarını dökmüş ağaç

E) Çimlenmekte olan tohum

Proteinlerin solunumla yıkılması sırasında ilk oluşan madde aşağıdakilerden hangisidir?

A) ATP B) NH_3 C) Ürik asit

D) H_2O E) Üre

Proteinlerin solunumla yıkılması sırasında ilk oluşan madde aşağıdakilerden hangisidir?

A) ATP

B) NH_3

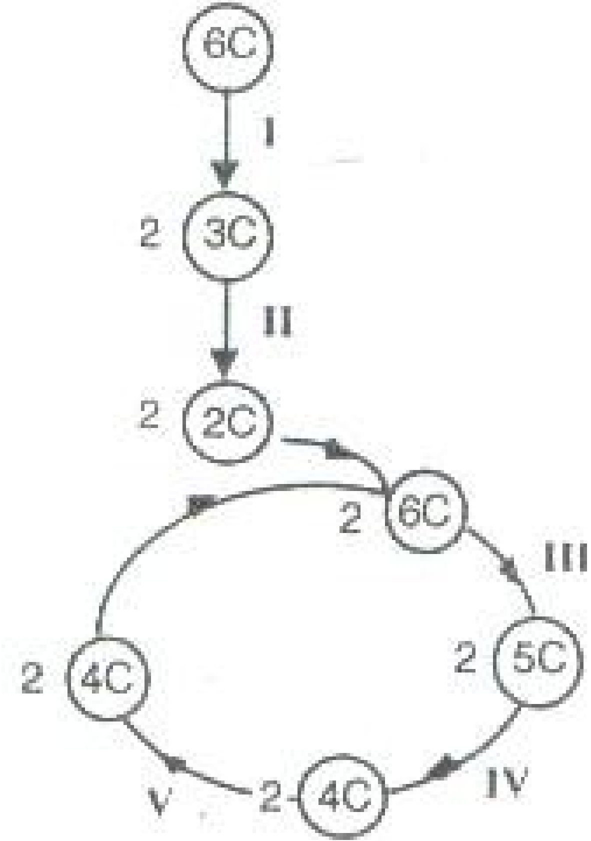
C) Ürik asit

D) H_2O

E) Üre

Yandaki şekil glikozun oksijenli solunumdaki karbon iskeletini özetlemektedir.

Numaralı kısımların hangilerinde sübstrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezi yapılır?



A) Yalnız I

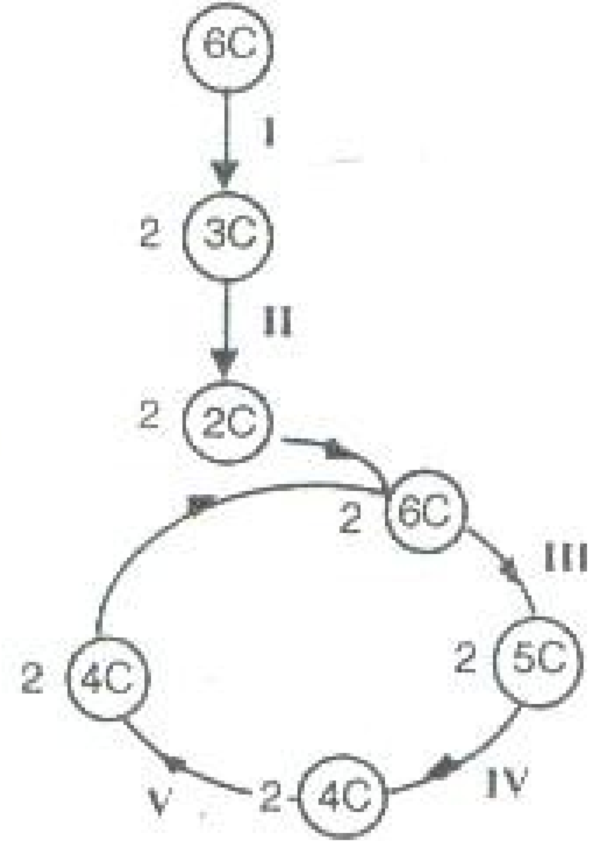
B) I ve II

C) II ve V

D) III ve IV

E) I ve V

Yandaki şekil glikozun oksijenli solunumdaki karbon iskeletini özetlemektedir.



Numaralı kısımların hangilerinde sübstrat düzeyinde fosforilasyon ile ATP sentezi yapılır?

A) Yalnız I

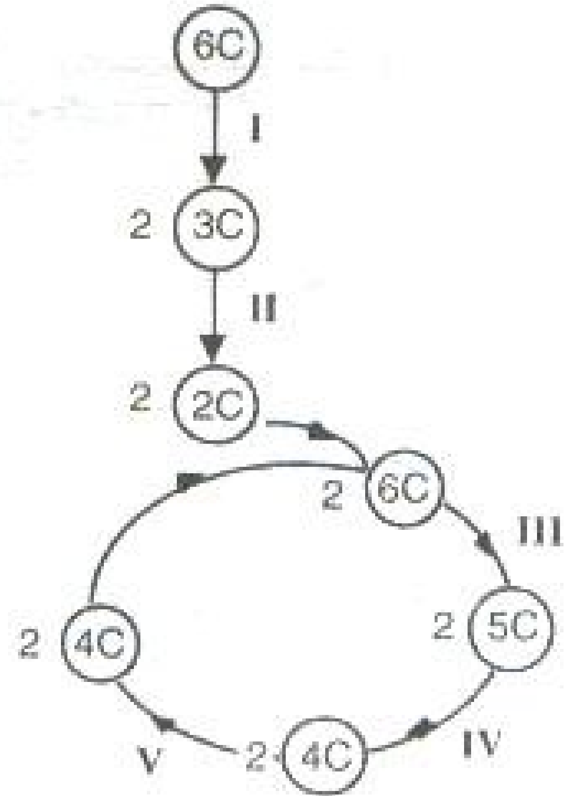
B) I ve II

C) II ve V

D) III ve IV

E) I ve V

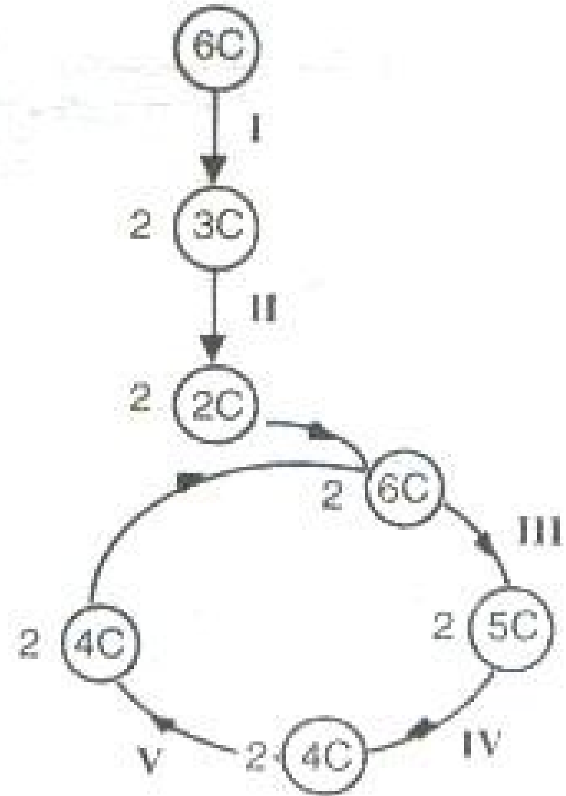
Oksijenli solunuma ait yandaki şekilde, numaralı kısımların hangilerinde hem $NADH_2$ hem de CO_2 oluşur?



A) I ve II B) I ve III C) II, III ve IV

D) I ve V E) I, II, III ve IV

Oksijenli solunuma ait yandaki şekilde, numaralı kısımların hangilerinde hem $NADH_2$ hem de CO_2 oluşur?



A) I ve II

B) I ve III

C) II, III ve IV

D) I ve V

E) I, II, III ve IV